

Zur eisenzeitlichen Entwicklung der Kulturlandschaft im Sahel von Burkina Faso

Untersuchungen von archäologischen Holzkohlen

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaften

vorgelegt beim Fachbereich Biologie und Informatik
der Johann Wolfgang Goethe – Universität
in Frankfurt am Main

von
Alexa Höhn
aus Hamburg

Frankfurt 2005
(DF 1)

vom Fachbereich Biologie und Informatik
der Johann Wolfgang Goethe-Universität als Dissertation angenommen

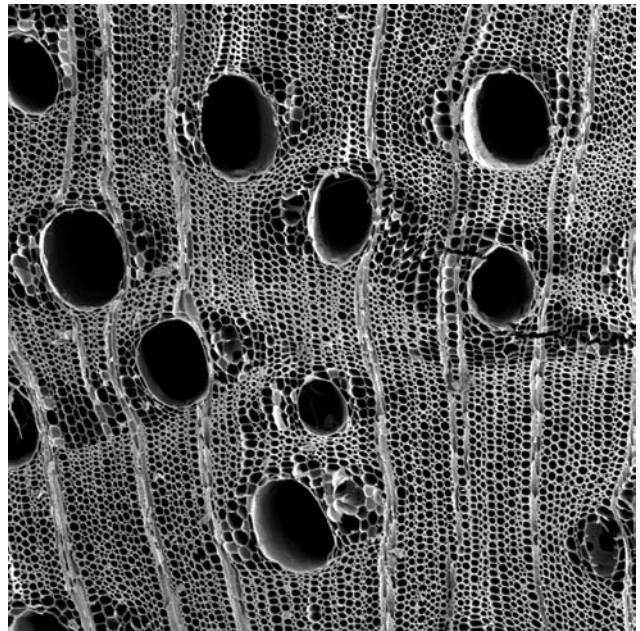
Dekan: Prof. Dr. H. D. Osiewacz

Gutachter: PD Dr. K. Neumann
Prof. Dr. R. Wittig

Datum der Disputation: 13. September 2005

Für Martin, Finn und Mia
und für meine Großmutter Dr. rer. nat. Irmgard Schmidt †

Band I
Die Holzkohleinventare



INHALT

1 Einleitung	1
1.1 Fragestellungen	1
1.2 Archäologische Anthrakologie.....	3
1.3 Klima und Mensch in Westafrika.....	5
1.3.1 Holozäne Klima- und Vegetationsgeschichte Westafrikas	5
1.3.2 Holozäne Besiedlungsgeschichte der westafrikanischen Savanne.....	9
2 Untersuchungsgebiet	12
2.1 Überblick.....	12
2.2 Landschaftseinheiten	12
2.3 Klima.....	14
2.4. Vegetation	15
2.4.1 Zonale Vegetation	15
2.4.2 Anthropogene Vegetation: Kulturbaumparks	17
2.4.3 Regionale Vegetation	20
3 Material und Methode	22
3.1 Grabungsmethode und Bergung der Holzkohlen	22
3.2 Probenauswahl	22
3.3 Bestimmung	25
3.3.1 Mikroskopie	25
3.3.2 Vergleichsmaterial und Bestimmungsliteratur.....	25
3.3.3 Typenbildung	26
3.3.4 Dokumentation.....	28
3.4 Weitere Informationen der Holzkohlefragmente	29
3.5 Auswertung	30
3.5.1 Zählen oder Wiegen?	30
3.5.2 Qualitative oder quantitative Methode?	35
3.5.3 Bewertung der Probengröße.....	37
3.5.4 Holzkohlediagramme	41
3.5.5 Statistische und computergestützte Methoden	41
3.6 ¹⁴ C-Datierungen	42
3.7 Interpretation	43
3.7.1 Zur Taphonomie der Holzkohleinventare	43
3.7.2 Zur Taphonomie der Brennholzauswahl.....	45
3.7.3 Rekonstruktion von Gehölzvegetation, Klima und Landnutzung	46

4 Die Fundplätze und ihr anthrakologisches Inventar	49
4.1 Oursi West (BF 94/45)	49
4.1.1 Der Fundplatz.....	49
4.1.2 Ergebnisse	51
4.1.3 Diskussion.....	58
4.1.3.1 Brennholzquellen	58
4.1.3.2 Brennholzqualität.....	60
4.1.3.3 Vegetationsrekonstruktion	62
4.1.3.4 Zonierung des Holzkohlediagramms	69
4.2 Oursi Nord (BF 97/13)	71
4.2.1 Der Fundplatz.....	71
4.2.2 Ergebnisse	72
4.2.3 Diskussion.....	81
4.2.3.1 Brennholzquellen	81
4.2.3.2 Brennholzqualität.....	83
4.2.3.3 Vegetationsrekonstruktion	83
4.2.3.4 Zonierung des Holzkohlediagramms	86
4.3 Oursi 1-Oursi 4 (BF 97/26, BF 97/27, BF 97/28 und BF 97/29)	87
4.3.1 Die Fundplätze	87
4.3.2 Ergebnisse	89
4.3.3 Diskussion.....	91
4.4 Kolèl Nord (BF 97/23)	92
4.4.1 Der Fundplatz.....	92
4.4.2 Ergebnisse	93
4.4.3 Diskussion.....	93
4.5 Oursi Ost (BF 97/25).....	95
4.5.1 Der Fundplatz.....	95
4.5.2 Ergebnisse	95
4.5.3 Diskussion.....	95
4.6 Kissi 40 (BF 97/31).....	96
4.6.1 Der Fundplatz.....	96
4.6.2 Ergebnisse	96
4.6.3 Diskussion.....	96
4.7 Oursi hu-beero (BF 97/30)	97
4.7.1 Der Fundplatz.....	97
4.7.2 Ergebnisse	97
4.7.3 Diskussion.....	104
4.7.3.1 Zur Funktion der Holzpfeiler in Raum 4, 7, 9 und 11	104
4.7.3.2 <i>Guiera senegalensis</i> als Trockenzeitfutter für die Schafe?.....	105
4.7.3.4 Mögliche Funktionen der Holzstücke aus den Räumen 13, 22 und 9/20.....	106

5 Die Holzkohleinventare im Vergleich.....	108
5.1 Überblick.....	108
5.2 Regionale Veränderungen der Gehölzvegetation.....	110
5.2.1 Die Auswirkungen des Feldbaus.....	110
5.2.2 Die Auswirkungen der Viehhaltung.....	114
5.2.3 Die Auswirkungen der Besiedlungsdauer.....	117
5.3 Lokale Besonderheiten.....	119
5.3.1 Rubiaceae Typ II in Saouga.....	119
5.3.2 <i>Detarium microcarpum</i> in Kissi 40.....	119
5.4 Ergebnis der Korrespondenzanalyse.....	121
6 Die Entwicklung der Kulturlandschaft	122
6.1 Die Vegetationsveränderungen um 1200 BC.....	122
6.2 Die Eisenzeit	125
6.2.1 Klima.....	125
6.2.2 Ein Modell zur Entwicklung der Kulturlandschaft	127
6.2.3 Vergleich mit Holzkohleinventaren anderer Regionen Westafrikas.....	131
6.3 Vegetationsveränderungen nach dem Ende der Eisenzeit.....	134
7 Möglichkeiten und Grenzen der Anthrakologie.....	139
8 Zusammenfassung.....	141
9 Literaturverzeichnis.....	143
Anhang	
Band II: Katalog der Holzkohletypen	

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Westafrika. Lage der erwähnten Orte, Fundplätze und Pollenprofile.....	6
Abb. 2:	Untersuchungsgebiet und Lage der bearbeiteten Fundplätze.....	13
Abb. 3:	Vergleich der Prozentanteile von Anzahl bzw. Gewicht der Fragmente für drei Holzkohletypen.....	33
Abb. 4:	Dendrogramme. Vergleich der Zusammensetzung der Proben, basierend auf dem Gewicht und der Anzahl der Fragmente.....	34
Abb. 5:	Taxonomische Kurven verschiedener Proben aus Oursi West (BF 94/45) und Oursi Nord (BF 97/13).....	38
Abb. 6:	Häufigkeitsdiagramme einiger Taxa aus verschiedenen Proben.....	40
Abb. 7:	Schema zu Entstehung und Interpretation der Holzkohleinventare der Siedlungshügel	44
Abb. 8:	Lage der bearbeiteten Fundplätze	48
Abb. 9:	Oursi West (BF 94/45). Schema der Grabungseinheiten	49
Abb. 10:	Oursi West (BF 94/45). Stratigraphie, Datierungen und Chronologie.....	50
Abb. 11:	Oursi West (BF 94/45). Holzkohlediagramm	53
Abb. 12:	Oursi West (BF 94/45). Dendrogramm der Proben mit mindestens 50 Fragmenten	57
Abb. 13:	Oursi West (BF 94/45). Vergleich der Anteile der steten Taxa und von cf. <i>Tamarindus indica</i>	57
Abb. 14:	Oursi West (BF 94/45). Schematische Darstellung der für die frühe Eisenzeit rekonstruierten Gehölzvegetation	64
Abb. 15:	Oursi Nord (BF 97/13). Schema der Grabungseinheiten	71
Abb. 16:	Oursi Nord (BF 97/13). Stratigraphie, Datierungen und Chronologie.....	73
Abb. 17:	Oursi Nord (BF 97/13). Holzkohlediagramm	76
Abb. 18:	Oursi Nord (BF 97/13). Dendrogramm der Proben mit mindestens 50 Fragmenten	78
Abb. 19:	Oursi Nord (BF 97/13). Mittlere Häufigkeiten der steten Taxa im Vergleich	78
Abb. 20:	Oursi Nord (BF 97/13). Fragmentgrößen.....	80
Abb. 21:	Oursi Nord (BF 97/13). Marknähe der Fragmente.....	80
Abb. 22:	Oursi Nord (BF 97/13). Schematische Darstellung der für den Beginn der späten Eisenzeit rekonstruierten Gehölzvegetation.....	82
Abb. 23:	Oursi 1-4 (BF 97/26-29). Lage der Siedlungshügel um Oursi West (BF 94/45)	88
Abb. 24:	Oursi 1-4 (BF 97/26-29). Holzkohlediagramm.....	90
Abb. 25:	Kolèl Nord (BF 97/23), Oursi Ost (BF 97/25) und Kissi 40 (BF 97/31). Holzkohlediagramme	94
Abb. 26:	Oursi hu-beero (BF 97/30). Grundriss	98
Abb. 27:	Oursi hu-beero (BF 97/30). Blick auf Raum 4, in der Mitte der Pfosten aus Akazienholz (Probe 1612).....	100
Abb. 28:	Oursi hu-beero. (BF 97/30). Schüssel aus dem Holz von <i>Commiphora africana/pedunculata</i>	100
Abb. 29:	Oursi hu-beero (BF 97/30). Holzkohlespektrum der Proben 1169 und 1348	102

Abb. 30: Oursi hu-beero (BF 97/30). Marknähe der Fragmente.....	102
Abb. 31: Balkendiagramm. Anteile von <i>Acacia</i> sp. gegenüber Anteilen von Brachetaxa und Nutzbaumtaxa in verschiedenen Fundplätzen.....	112
Abb. 32: Balkendiagramm. Anteile der möglichen Brachetaxa in den verschiedenen Fundplätzen.....	112
Abb. 33: Balkendiagramm. Anteile von <i>Faidherbia albida</i> , <i>Guiera senegalensis</i> und <i>Detarium microcarpum</i> in verschiedenen Fundplätzen.	116
Abb. 34: Balkendiagramm. Anteile von <i>Combretum micranthum</i>	116
Abb. 35: Balkendiagramm. Anteile von Rubiaceae Typ II und <i>Detarium microcarpum</i> in verschiedenen Fundplätzen.	118
Abb. 36: DCA (<i>detrended correspondence analysis</i>) der quantitativ auswertbaren Fundplätze, Fundplätze und Taxa, 14 Taxa berücksichtigt	120
Abb. 37: DCA (<i>detrended correspondence analysis</i>) der quantitativ auswertbaren Fundplätze, Fundplätze und Taxa, 7 Taxa berücksichtigt	120
Abb. 38: Balkendiagramm. Anteile von <i>Acacia</i> sp. und den Combretaceae in verschiedenen Fundplätzen.....	123
Abb. 39: Balkendiagramm. Anteile der Combretaceae-Taxa, einzeln und gesamt, in den verschiedenen Fundplätzen.	126
Abb. 40: Modell zur Entwicklung der Kulturlandschaft im Norden von Burkina Faso während der Eisenzeit.....	129
Abb. 41: Westafrika. Lage der Fundplätze mit veröffentlichten Holzkohleinventaren im Sahel und in der Sudanzone.....	132
Abb. 42: Westafrika. Nördliche Verbreitungsgrenzen einiger Arten nach AUBRÉVILLE (1950)	135

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Vegetationszonen Westafrikas	16
Tab. 2:	Oursi West und Oursi Nord. Bearbeitete Proben und Probengrößen.....	23
Tab. 3:	Probegrabungen. Bearbeitete Proben und Probengrößen.....	24
Tab. 4:	Ergebnisse des T-Tests.....	32
Tab. 5:	Oursi West. Holzkohletypen, gruppiert nach Häufigkeits- und Stetigkeitsklassen	55
Tab. 6:	Eignung als Brennholz der anthrakologisch wahrscheinlich nachgewiesenen Arten	61
Tab. 7:	Holzkohletypen, gruppiert nach Häufigkeits- und Stetigkeitsklassen.	77
Tab. 8:	Oursi 1-4. Zeitliche Einordnung der Fundplätze.....	89
Tab. 9:	Oursi hu-beero (BF 97/30). Ergebnisse der befundbezogenen Holzkohleanalyse.....	99
Tab. 10:	Semiquantitativer Vergleich der bearbeiteten Fundplätze	109
Tab. 11:	Vergleich der Holzkohleflora der Eisenzeit mit der Gehölzflora von heute	137
Tab. 12:	¹⁴ C-Datierungen	A
Tab. 13:	Oursi West (BF 94/45). G8. Ergebnisse des Zählens.....	A
Tab. 14:	Oursi West (BF 94/45). G8. Ergebnisse des Zählens in Prozent	A
Tab. 15:	Oursi West (BF 94/45). G8. Ergebnisse des Wiegens	A
Tab. 16:	Oursi West (BF 94/45). G8. Ergebnisse des Wiegens in Prozent	A
Tab. 17:	Oursi West (BF 94/45). F8. Ergebnisse des Zählens	A
Tab. 18:	Oursi West (BF 94/45). F8. Ergebnisse des Zählens in Prozent.....	A
Tab. 19:	Oursi West (BF 94/45). F8. Ergebnisse des Wiegens	A
Tab. 20:	Oursi West (BF 94/45). F8. Ergebnisse des Wiegens in Prozent.....	A
Tab. 21:	Oursi Nord (BF 97/13). L6. Ergebnisse des Zählens	A
Tab. 22:	Oursi Nord (BF 97/13). L6. Ergebnisse des Zählens in Prozent.....	A
Tab. 23:	Oursi Nord (BF 97/13). L6. Ergebnisse des Wiegens.....	A
Tab. 24:	Oursi Nord (BF 97/13). L6. Ergebnisse des Wiegens in Prozent	A
Tab. 25:	Oursi Nord (BF 97/13). M7. Ergebnisse des Zählens und des Wiegens.....	A
Tab. 26:	Oursi Nord (BF 97/13). M7. Ergebnisse des Zählens und des Wiegens in Prozent	A
Tab. 27:	Probegrabungen. Ergebnisse des Zählens	A
Tab. 28:	Probegrabungen. Ergebnisse des Zählens in Prozent.....	A
Tab. 29:	Oursi hu-beero (BF 97/30). Probe 1169,1348 & 1358. Ergebnisse des Zählens und des Zählens in Prozent.....	A
Tab. 30:	Oursi hu-beero (BF 97/30). Probe 235&252, 1129, 1131, 1858, 2053. Bestimmte Taxa	A
Tab. 31:	Kennwerte und Ergebnisse der Korrespondenzanalyse	A

Mit „A“ gekennzeichnete Tabellen befinden sich im Anhang

1 EINLEITUNG

1.1 Fragestellungen

Die heutigen westafrikanischen Savannen sind weitgehend Kulturlandschaften. Ihre Vegetation ist in Erscheinung und Zusammensetzung vom Menschen, von Feldbau und Viehwirtschaft geprägt. Uneinigkeit besteht allerdings darüber, ob selbst ihre Entstehung dem Eingriff des Menschen geschuldet ist, ob die westafrikanischen Savannen also als Sekundärformationen aus den eigentlich zonalen Wäldern hervorgegangen sind (u.a. ANHUF & FRANKENBERG 1991, GUINKO 1984, WALTER 1979), oder ob natürliche Faktoren wie Klima und Boden, unter Mitwirkung vor allem des Feuers, zur Entstehung der Savannen geführt haben. Der anthropogene Einfluss ist zwar vorhanden, er überformt aber nur die ohnehin bestehenden Savannen (u.a. SANFORD & ISICHEI 1986, COLE 1986).

Im Rahmen dieser Diskussion werden die Savannen des Sahel mitunter separat erörtert. WALTER (1979) beispielsweise betrachtet aus ökophysiologischen Gründen Savannen bei Jahresniederschlägen von 300 bis 500 mm als klimatisch bedingt, also als natürliche Vegetation, während er für die Entstehung der Savannen der Sudanzone, also unter höheren Niederschlägen, die anthropogenen Faktoren betont. Auch palynologische Untersuchungen aus dem Senegal und Nordostnigeria sehen das Niederschlagsregime als entscheidend für die Entstehung von sahelischen Savannen an (LÉZINE 1989, SALZMANN 1999, SALZMANN & WALLER 1998). Eine rein anthropogene Entstehung des Sahel hingegen postulieren SCHULZ & POMEL (1992). Sie sehen, ebenfalls vorwiegend aufgrund palynologischer Ergebnisse, in der Sahelzone eine Kulturlandschaft, die im mittleren Holozän im wesentlichen unter dem Einfluss des Menschen entstand.

Die Pollenanalyse allein ist im Sahel aber nur bedingt geeignet, anthropogene Aktivitäten festzustellen. Verlaufen zunehmende Trockenheit und zunehmender menschlicher Einfluss synchron, können beide Faktoren anhand von Pollenprofilen kaum voneinander getrennt werden (SALZMANN & WALLER 1998). Archäobotanische Archive (Früchte, Samen, Holzkohle) können hier über die Rekonstruktion früherer Wirtschaftssysteme helfen, den Anteil anthropogener Landschaftsveränderungen besser abzuschätzen (vgl. BREUNIG & NEUMANN 2004). Die archäologischen Holzkohlen bieten dabei zudem die Möglichkeit, die Entwicklung der Gehölzvegetation unabhängig von und komplementär zu den palynologischen Ergebnissen zu rekonstruieren.

Die Landschaftsgenese des Sahel interdisziplinär am Beispiel einer Region zu klären, das war Aufgabe und Möglichkeit des Teilprojekts G4 des Sonderforschungsbereichs 268 „Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne“, in dessen Rahmen diese Arbeit entstanden ist. Physische Geographie, Botanik, Archäologie, Archäozoologie und Archäobotanik widmeten sich hier gemeinsam der Erforschung von „Naturraum und *human impact*: Holozäne Genese und rezente Struktur ausgewählter Siedlungsräume in der östlichen Sahelzone Burkina Faso“.

Ausgangspunkt der vegetationsgeschichtlichen Forschungen innerhalb des Teilprojekts war das Pollenprofil von Oursi. Das Pollenprofil zeichnet ab dem mittleren Holozän das Bild einer offenen sahelischen Grassavanne mit wenigen Gehölzen und kaum sudanischen Elementen. Um 1200 BC sind im Profil Vegetationsveränderungen sichtbar, unter anderem ein Anstieg der Combretaceae, die zunächst als anthropogen bedingt interpretiert wurden (BALLOUCHE & NEUMANN 1995). Die folgenden besiedlungsgeschichtlichen Untersuchungen ergaben aber, dass intensiver Feldbau von sesshaften Grup-

pen, in dessen Folge eine deutliche Vegetationsveränderung zu erwarten wäre, erst um die Zeitenwende begann (KAHLHEBER 2003, CZERNIEWICZ 2002).

Bodenbau wurde in der Region bereits in der Endsteinzeit, seit etwa 2000 BC betrieben, zunächst aber von mobilen Gruppen und in kleinem Maßstab (KAHLHEBER 2003). Erst für die Eisenzeit, die hier um die Zeitenwende beginnt, zeichnet sich ein deutlicher kultureller Umbruch ab. Feste Siedlungen in Lehmbauweise entstanden und die Besiedlungsdichte nahm gegenüber der Endsteinzeit deutlich zu (CZERNIEWICZ 2002). Die Bewohner lebten von Feldbau und Viehhaltung, ergänzt um Fisch, Wild und Sammelfrüchte (KAHLHEBER 2003, LINSEELE, schriftl. Mitt.). Die in der Dissertation von KAHLHEBER (2003) eindrucksvoll ausgewerteten und dokumentierten Frucht- und Samenfunde belegen ein reiches Spektrum an Kultur- und Nutzpflanzen und weisen auf intensiven Feldbau hin. In der zweiten Hälfte der Eisenzeit, zwischen 700 und 1400 AD mehren sich zudem die Hinweise auf Handelsbeziehungen (vgl. KAHLHEBER 2003, CZERNIEWICZ 2002, MAGANVITA et al. 2002).

Die Diskrepanz zwischen dem Pollenprofil von Oursi und den besiedlungsgeschichtlichen Ergebnissen ist erstaunlich. Im Pollenprofil zeigen sich Veränderungen, die als anthropogen interpretiert werden können, zu einer Zeit, als mobile Gruppen, die im wesentlichen vom Jagen und Sammeln lebten, lediglich in kleinem Maßstab Perlhirseanbau praktizierten. Die über fast 1500 Jahre stabile und prosperierende Lebens- und Wirtschaftsweise der sesshaften Bauern hingegen, welche die Vegetation massiv beeinflusst haben muss, hinterlässt im Pollenprofil keine Spuren.

Erst nach dem Ende der Eisenzeit, im 14. Jahrhundert AD sind palynologisch wieder Vegetationsveränderungen sichtbar. Sie lassen sich sowohl anthropogen (vgl. BALLOUCHE 2001, 1998, BALLOUCHE & NEUMANN 1995) als auch klimatisch (HÖHN et al. 2004, KAHLHEBER 2003) interpretieren. Heute ist im Norden Burkina Faso, wie im gesamten Sahel, eine starke Vegetationsdegradation zu verzeichnen. Sie wird zurückgeführt auf abnehmende Niederschläge bei gleichzeitig starker anthropozoogener Nutzung (vgl. ALBERT et al. 2004, MÜLLER & WITTIG 2002, GANABA & GUINKO 1995, BREMAN & KESSLER 1995, KUßEROW 1994).

Die vorliegende Arbeit will nun über die Rekonstruktion der Gehölzvegetation der Eisenzeit anhand von Holzkohlen aus archäologischen Fundplätzen, die Geschichte und Entwicklung der Kulturlandschaft im Sahel von Burkina Faso nachzeichnen und versuchen, die (scheinbaren?) Widersprüche zwischen den bisherigen Ergebnissen aufzulösen. Dabei stehen folgende Fragen im Vordergrund:

- Lassen sich aus den eisenzeitlichen Vegetationsentwicklungen Rückschlüsse auf die Ursachen der im Pollenprofil von Oursi sichtbaren Vegetationsveränderungen um 1200/1000 BC ziehen? Lässt sich insbesondere der Anstieg des Anteils der Combretaceae unter den Gehölzpollen erklären?
- Welchen Einfluss übten die sesshaften bäuerlichen Gruppen der Eisenzeit auf die Gehölzvegetation aus, und warum sind möglicherweise diese Veränderungen palynologisch nicht fassbar? Können anhand der Holzkohlen Aussagen zur Wirtschaftsweise und zur Intensität des Feldbaus gemacht werden? Wo wurde Holz gesammelt, gab es bevorzugt gesammelte Hölzer und gab es regionale oder lokale Präferenzen? Können Aussagen zu den klimatischen Verhältnissen während der Eisenzeit gemacht werden?
- Hat die rezente Vegetationsdegradation ihre Wurzeln in den anthropogenen Vegetationsveränderungen der Eisenzeit? Lassen sich bereits für den Verlauf der Eisenzeit

Degradationserscheinungen feststellen? Wie hat sich die Gehölzvegetation nach dem Ende der Eisenzeit verändert, und welche Informationen liefert der Vergleich zwischen eisenzeitlicher und heutiger Gehölzflora und Gehölzvegetation?

In den weiteren Kapiteln der Einleitung wird der Rahmen, in dem sich diese Arbeit bewegt, abgesteckt. Zunächst werden die Möglichkeiten der Untersuchung von archäologischen Holzkohlen anhand von einigen Beispielen aus der Forschung vorgestellt. Danach folgt ein kurzer Überblick zu Klima- und Besiedlungsgeschichte Westafrikas.

1.2 Archäologische Anthrakologie

Die wissenschaftliche Untersuchung von Holzkohlen wird als Anthrakologie bezeichnet, (*anthrax*, *anthrakos* (Gen.), glühende Kohle; *logos*, Rede, Wort, wissenschaftliche Untersuchung, eigtl. das Zusammenlesen). Die archäologische Anthrakologie, bei der die Holzkohlefragmente aus archäologischen Grabungen stammen, wird dabei unterschieden von der Pedoanthrakologie, der Untersuchung von Holzkohle aus natürlichen Ablagerungen. Holzkohle ist in archäologischen Fundplätzen ein gängiges Fundgut und wird für ^{14}C -Datierungen routinemäßig geborgen. Die Informationen, welche die Holzkohlefragmente enthalten, gehen über ein ^{14}C -Datum aber weit hinaus und die Bestimmung der in den Holzkohlefragmenten vertretenen Taxa (Arten, Gattungen, Familien) ist inzwischen eine übliche Methode (NEUMANN 1999, SMART & HOFFMAN 1988).

Aus der Anthrakozönose, dem Spektrum der durch die Holzkohlen repräsentierten Taxa, lässt sich zunächst die Gehölzflora in der Umgebung des Fundplatzes rekonstruieren. Daraus folgend kann auf die damalige Vegetation und das damalige Klima geschlossen werden. Der menschliche Einfluss auf die Gehölzvegetation ist oft ebenfalls nachweisbar. Fragmente aus Befunden von Feuerstellen, Dach- oder Hüttenkonstruktionen erlauben zudem Rückschlüsse auf die Auswahl von Hölzern zu bestimmten Zwecken. Bestimmte Veränderungen des Holzes vor oder während der Verbrennung können weitere Informationen liefern. Während Anzeichen von Pilzbefall eindeutig auf die Verbrennung von totem, trockenen Holz hinweisen, können andere Merkmale, wie breite Risse in den Holzstrahlen oder die „Verglasung“ der Holzkohle experimentell noch keiner bestimmten Ursache zugeordnet werden (THÉRY-PARISOT 2001).

Ziel der frühen anthrakologischen Untersuchungen aus Großbritannien war die Klimarekonstruktion (SALISBURY & JANE 1940), wenngleich auch die Methoden und Überlegungen noch nicht ausgereift waren und zu Recht kritisiert wurden (GODWIN & TANSLEY 1941). Inzwischen sind paläoklimatische Interpretationen gut fundiert, wenn bestimmte Voraussetzungen gegeben sind. Sie sollten auf Taxa mit bekannten physiologischen Ansprüchen beruhen. Der Fundplatz sollte für einige Taxa am Rand ihrer ökologischen Amplitude liegen, damit Umweltveränderungen im Fundgut abgebildet werden. Die Untersuchungen sollten verschiedene archäologische Plätze einbeziehen und eine lange Zeitspanne umfassen. Beispiele sind die Arbeiten in der Ostsahara durch NEUMANN (1989), für das südliche Afrika durch TUSENIUS (1989) und EICHHORN (2002), sowie für das postglaziale Europa beispielsweise durch BADAL et al. (1989, 1994) und HEINZ (2002). Vor allem in Gebieten, in denen nur wenige pollenführende Sedimente vorhanden sind, wie in Westafrika, können Holzkohlen dazu beitragen, die Vegetations- und Klimageschichte zu rekonstruieren (NEUMANN 1999).

Anthropogene Vegetationsveränderungen können sich ebenfalls im Holzkohlespektrum niederschlagen. Der Mensch entnimmt Brennholz, Bau- und Werkholz, legt Felder an und lässt sein Vieh weiden.

Dadurch beeinflusst er die Zusammensetzung der Gehölzvegetation bis hin zur Degradation und im Extremfall zur vollständigen Entwaldung. So belegt WILLCOX (2002), dass die heute baumlose Steppe im Gebiet des Euphrat während der Bronzezeit mit Bäumen bestanden gewesen sein muss. Auch innerhalb des Materials eines Fundplatzes selbst sind manchmal Veränderungen sichtbar. TENGBERG (2002) stellt so für die Mangroven Omans einen Rückgang der Rizophoraceae zugunsten von *Avicennia* über einen Zeitraum von ca. 1000 Jahren fest. Allerdings sind in diesem Fall klimatische und anthropogene Ursachen nicht eindeutig zu trennen. Mehre reichhaltige Fundplätze in Südfrankreich sind die Basis der Untersuchungen von VERNET & THIÉBAULT (1987). Anhand der Holzkohlen und im Abgleich mit den Ergebnissen der Pollenanalyse untergliedern sie die Vegetationsentwicklung des Holozäns in vier Phasen. Die ersten zwei Phasen führen sie auf klimatische, die letzten beiden Phasen auf menschliche Ursachen zurück.

Im Vergleich mit den Ergebnissen der Palynologie, der Archäologie und den anderen archäobiologischen Methoden (Archäozoologie, Karpologie) gelingt die paläoökologische Interpretation von Holzkohlefunden am besten. Kenntnisse der regionalen Vegetationsentwicklung und Informationen zur Lebensweise des Menschen erlauben den Einfluss klimatischer und anthropogener Faktoren auf die Gehölzvegetation besser einzuschätzen. Palynologie und Anthrakologie ergänzen sich auch noch auf andere Weise. Die Combretaceae beispielsweise können pollenmorphologisch nicht getrennt werden (vgl. BALLOUCHE & NEUMANN 1995, BALLOUCHE 2001, SALZMANN & WALLER 1998, SALZMANN 1999), die Holzkohlen hingegen erlauben die Bestimmung der Combretaceae auf Gattungs- oder Artniveau. Umgekehrt können die Rubiaceae holzanatomisch nur zwei künstlichen Typen (Rubiaceae I und II) zugeordnet werden, sind aber pollenmorphologisch oft bis auf Gattungsniveau zu bestimmen (vgl. ebd.).

Paläoethnobotanische Fragen zur prähistorischen Holznutzung sind ebenfalls ein Gebiet der Anthrakologie. Die in den Siedlungsschichten verteilte Holzkohle kann aufzeigen, in welcher Vegetationseinheit bevorzugt Brennholz gesammelt wurde (ZALUCHA 1999, NEUMANN et al. 1998). Unterschiedliche Präferenzen bei der Auswahl von Brenn-, Werk- und Bauholz werden anhand von befundbezogenen Analysen nachgewiesen (z.B. CARTWRIGHT 1999, VAN ZEIST et al. 1986) und Kenntnisse über die Eigenschaften verschiedener Hölzer zeigen sich bei der Untersuchung von Holzkohlen aus ehemaligen Verhüttungsöfen (DECHAMPS 1978, VAN GRUNDERBEEK & DOUTRELEPONT 1988) und Holzkohlemeilern (LUDEMANN 2002, NELLE 2002). Auch der Import von Holz für bestimmte Zwecke oder um eigene Ressourcen zu schonen zeigt sich im Holzkohlespektrum (CARTWRIGHT 1999) und erlaubt es, Handelswege zu rekonstruieren (VERMEEREN 1999).

Zahlreiche neue Publikationen belegen die Bedeutung der Anthrakologie. Der Schwerpunkt der europäischen Arbeiten liegt in Frankreich und Spanien (u.a. HEINZ et al. 2004, ZAPATA PENA 2002), aber auch aus der Türkei (FAIRBAIRN et al. 2002, ASOUTI & HATHER 2001), dem Nahen (BARUCH & GORING-MORRIS 1997, PESSIN 2002) und Mittleren Osten (TENGBERG 1998, WILLCOX 2002) liegen neuere Publikationen vor. In Amerika arbeiten beispielsweise ZALUCHA (1999, USA), SCHEEL-YBERT et al. (2004, Brasilien) und MARCONETTO (2002, Argentinien).

Auch aus Afrika gibt es eine Vielzahl anthrakologischer Arbeiten, die erste stammt bereits aus den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts (SAINT-LAURENT 1934, nach NEUMANN 1992). Ein Großteil der Forschung findet kontinuierlich seit dem Ende der siebziger Jahre (DEACON et al. 1983) im südlichen Afrika statt. Zahlreiche Untersuchungen und Publikationen folgten (u.a. CARTWRIGHT &

PARKINGTON 1997 und COWLING et al. 1999), die neuesten stammen von EICHHORN (2002) und ALLOTT (2004). Weitere Schwerpunkte bilden Ägypten und die Republik Sudan (NEUMANN 1989, BARAKAT 1995a, CARTWRIGHT 1999, VERMEEREN 1999). Einzelne Fundplätze der Savannen Westafrikas, von Mauretanien (ROLANDO & RISER 1992) und Mali (ROLANDO & RAIMBAULT 1992) über Burkina Faso (FRANK et al. 2001, NEUMANN et al. 2000, NEUMANN et al. 1998), Niger (ROLANDO & ROSET 1991) und Nigeria (KLEE et al. 2000) bis nach Nordkamerun (OTTO 1993, OTTO & DELNEUF 1998), sind ebenfalls untersucht. Aus Zentralafrika liegen vor allem Publikationen aus den siebziger und achtziger Jahren vor. Schwerpunkte waren Burundi und Ruanda (DECHAMPS 1978, VAN GRUNDERBEEK & DOUTRELEPONT 1988), sowie die heutige Republik Kongo (DECHAMPS et al. 1988, PINÇON & DECHAMPS 1991, SCHWARTZ & DECHAMPS 1991).

1.3 Klima und Mensch in Westafrika

1.3.1 Holozäne Klima- und Vegetationsgeschichte Westafrikas

Die holozäne Klimageschichte Westafrikas beginnt nach dem trockenen Klima zum Höhepunkt der letzten Eiszeit, dem *Late Glacial Maximum*, mit einer Feuchtphase im Früh- bis Mittelholozän. Anschließend wird das Klima im Mittel- bis Spätholozän wieder trockener. Diese generelle Entwicklung verlief aber nicht kontinuierlich. Sie wurde immer wieder unterbrochen von Klimaereignissen, die dem allgemeinen Trend zuwiderliefen. Zudem unterscheiden sich die klimatischen Ereignisse regional stark, sowohl ihren Zeitpunkt, wie ihr Ausmaß betreffend.

Das Holozän beginnt um 10 000 BC mit einem allmählich feuchter werdenden Klima. Westafrika war zu dieser Zeit im wesentlichen von offenen Grassavannen bedeckt. Der Regenwald bestand aufgrund des sehr trockenen Klimas des *Late Glacial Maximum* nur noch in inselartigen Refugien (MALEY 1987). Die feuchteren Bedingungen zu Beginn des Holozäns führten zu Umweltveränderungen, die in nahezu allen paläoökologischen Archiven Westafrikas zu erkennen sind (SALZMANN 1999). Während sich der Regenwald langsam wieder schloss, blieb der offene Charakter der Vegetation in der Sudanzone und im Sahel während des Klimaoptimums erhalten. Das belegen die hohen Graspollenanteile der Profile aus Nigeria, Burkina Faso, Senegal und Tschad (SALZMANN 1999, BALLOUCHE & NEUMANN 1995, LÉZINE 1989, MALEY 1981). Die Vegetation enthielt lediglich einen höheren Anteil von Pflanzen, die heute weiter südlich verbreitet sind. So erreichten sudanische und sudano-guineische Pflanzenarten den westlichen Senegal (LÉZINE 1989) und das nordöstliche Nigeria. Zwischen 7500 und 5700 BC* war das Biu-Plateau in Nigeria (Abb. 1), das heute zur Sudanzone gehört, von guineischer Savanne bedeckt (SALZMANN 2000a). In den sahelischen Manga Grasslands (Abb. 1), ebenfalls Nigeria, zeigt sich das Klimaoptimum zwischen 6300 und 3800 BC in einem hohen Anteil sudanischer Gehölze im Pollenprofil (SALZMANN & WALLER 1998).

* Zum besseren Vergleich werden alle Datierungen in Kalenderjahren (BC/AD) angegeben. Radiokarbonjahre (bp, ¹⁴C yr B.P.) wurden mit Oxcal 3.5 (BRONK RAMSEY 2001) umgerechnet. Häufig waren die Datierungen zwar kalibriert, aber nicht auf Christi Geburt bezogen (cal. BP). Über den Bezug auf das Jahr 1950 unserer Zeitrechnung wurden dieser Datierungen in BC/AD umgerechnet.

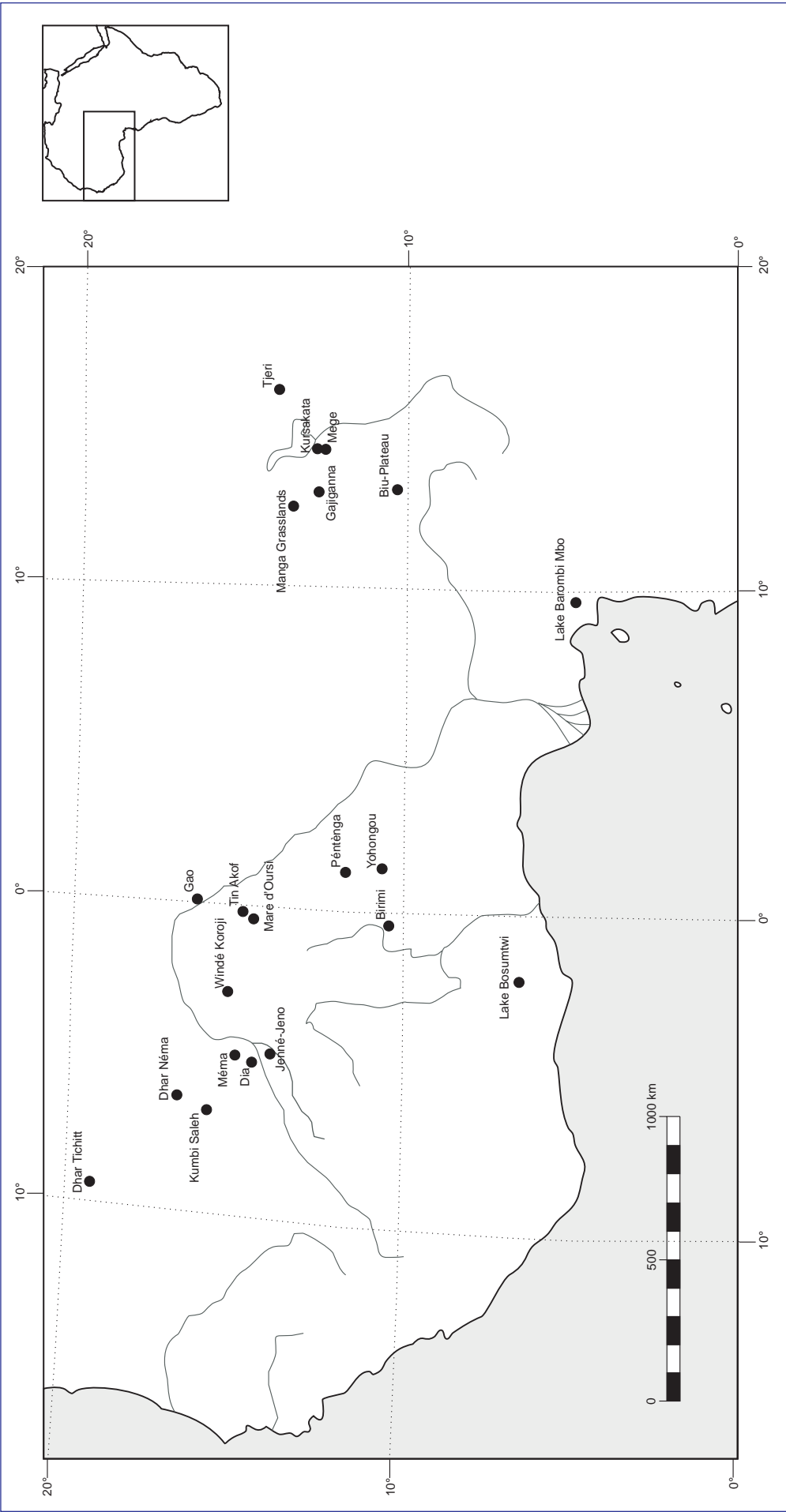


Abb. 1: Westafrika. Lage der erwähnten Orte, Fundplätze und Pollenprofile (Kartengrundlage: KAHLHEBER 2003)

Im Pollendiagramm vom Mare d'Oursi (Abb.1), in der Sahelzone Burkina Fasos sind sudanische Elemente hingegen rar (BALLOUCHE & NEUMANN 1995). Vermutlich war im Sahel nur die Gehölzvegetation an Gewässern und anderen feuchten Standorten artenreicher und dichter, außerhalb davon muss das sahelische Grasland der heutigen Vegetation ähnlich gewesen sein (BALLOUCHE & NEUMANN 1995, SALZMANN & WALLER 1998). Im Mittelholozän breiteten sich sudano-guineische Taxa sogar bis in die Sahara aus (z.B. JAHNS 1995, NEUMANN 1992, SCHULZ 1987, RITCHIE & HAYNES 1987).

Im weiteren Verlauf des Mittelholozäns und im Spätholozän wurde das Klima wieder trockener. Die frühesten Belege für eine Austrocknung finden sich ab 6500 BC (z.B. LÉZINE & CASANOVA 1989). In vielen Regionen Westafrikas deuten die vorhandenen Daten allerdings auf einen späteren Beginn hin (z.B. nach 6000 BC: SALZMANN et al. 2002, nach 4000 BC: GUO et al. 2000, 3.500 BC: DEMENOCAL et al. 2000a, 2750 BC: STREET-PERROT et al. 2000). Die Seespiegel in der Sahara und dem Sahel sanken wieder und sudanische beziehungsweise sudano-guineische Taxa verschwanden nach und nach (LÉZINE 1989, LÉZINE & CASANOVA 1989). Um 5700 BC entwickelt sich aus der guineischen Savanne des Biu-Plateaus eine sudano-guineische Savanne (SALZMANN 2000a). In den Pollenspektren aus dem Sahel, aus Tjeri, Tschad (MALEY 1981, Abb. 1) und den Manga Grasslands, Nigeria (SALZMANN & WALLER 1998), gehen die guineischen und sudanischen Elemente erst später, ab 4300 BC zurück. Die Unterschiede zwischen dem Beginn der Vegetationsveränderungen in verschiedenen Profilen einer Region in Nordost-Nigeria und möglicherweise auch zwischen den verschiedenen Regionen führen SALZMANN et al. (2002) auf lokale, geographische Besonderheiten der einzelnen Seen, aus denen die Bohrkernkerne stammen, zurück.

Trotz der Unterschiede in den Datierungen scheint es sich nicht um einzelne, voneinander getrennte Klimaereignisse zu handeln. Mit diesen Trockenheitseinbrüchen im ausgehenden Mittelholozän beginnt ein Trend (DEMENOCAL et al. 2002a), der sich im Spätholozän sogar noch verschärft (SALZMANN et al. 2000). Ausgelöst wurde diese Klimaveränderung vermutlich durch eine Abschwächung des afrikanischen Monsuns (vgl. Kap. 2.3), verursacht durch die veränderte Sonneneinstrahlung in der Nordhemisphäre (DEMENOCAL et al. 2000a, GUO et al. 2000, LÉZINE & CASANOVA 1989).

Für den Beginn des Spätholozäns, zwischen 3000 BC und der Zeitenwende werden in fast allen untersuchten westafrikanischen Paläoarchiven weitere deutliche Veränderungen des Klimas festgestellt (SALZMANN et al. 2002). Auch hier variieren die Daten zeitlich und regional stark. Pollenprofile aus Ghana und Benin geben Hinweise auf eine erneute Öffnung des Regenwaldes. Zwischen 2500 und 1600 BC entsteht das Dahomey Gap, das noch heute westliche und östliche Regenwaldzone voneinander trennt (SALZMANN & HOELZMANN 2005, SALZMANN et al. 2002). In der Umgebung des Lake Bosumtwi, Ghana (Abb. 1), sinkt der Seespiegel zwischen 2400 BC und 1500 BC deutlich (TALBOT et al. 1984) und ein eindeutiger Wechsel in den Seesedimenten deutet auf ein plötzlich trockeneres und saisonaleres Klima ab etwa 1200 BC hin (RUSSELL et al. 2003). Limnologische Daten belegen kontinuierlich abnehmende Niederschläge nach 2100 BC für Nordost-Nigeria (STREET-PERROT et al. 2000). Etwa Mitte des 2. Jahrtausends BC erreicht die floristische Zusammensetzung der Vegetation dort ihren heutigen Zustand (SALZMANN 2000b). Das Vordringen sahelo-sudanischer Arten in die heutige Sudanzone zeigt sich ab 2000 BC in der Holzkohlenflora von Péntènga, Chaîne de Gobnangou, Burkina Faso (FRANK et al. 2001, Abb. 1). Im Norden des Landes zeigt das Pollenprofil von Oursi um 1200 BC Veränderungen, die auf trockeneres Klima hinweisen (HÖHN et al. 2004, BALLOUCHE & NEUMANN 1995). In Zentralafrika, am Lake Barombi Mbo in Kamerun (Abb. 1), ist

zwischen 900 BC und der Zeitenwende eine Öffnung des Waldes dokumentiert (MALEY & BRENAC 1998). Zeiger für saisonale Überschwemmungen sind nach 800 BC aus den Holzkohlearchiven von Kursakata in Nigeria (Abb. 1) verschwunden (KLEE et al. 2000).

Die zeitlichen Unterschiede können wiederum darauf zurückgeführt werden, dass sich die Trockenheit zwar allgemein verstärkt, diese größere Trockenheit sich aber regional unterschiedlich stark auswirkt (SALZMANN et al. 2002). Eine größere Zahl von Trockenheitszeigern in den paläoökologischen Archiven muss zudem nicht bedeuten, dass die Niederschläge sich insgesamt stark verringerten. Zumindest für die Regenwaldzone geht MALEY (2004, 1997) von nur leicht zurückgehenden Niederschlägen aus. Er macht für die Vegetationsveränderungen (des Regenwalds) vor allem die veränderte Saisonalität verantwortlich. Der Monsun verlor weiter an Kraft und die Regenzeit wurde dadurch kürzer. MALEY vermutet, dass die Niederschlagsmenge insgesamt aber nicht so stark sank, unter anderem weil sich an Flussablagerungen und in Seesedimenten dieser Zeit starke erosive Prozesse nachweisen lassen, welche nur auf Starkregenereignisse zurückgeführt werden können.

Die klimatischen Veränderungen zu Beginn des Spätholozäns führten zur Entwicklung der modernen Vegetationszonen (HOELZMANN et al. 2004, SALZMANN 1999), die etwa zu Beginn unserer Zeitrechnung etabliert sind. Das Klima scheint sich in den letzten zwei Jahrtausenden AD also nicht mehr drastisch verändert zu haben. Dennoch gibt es Belege für weitere Klimaschwankungen. Zumindest in der Entwicklung der Oberflächentemperaturen des Atlantik vor der mauretanischen Küste lassen sich zwei Klimaereignisse, die auch aus Europa bekannt sind, nachweisen. Zwischen 400 und 1000 AD, in Europa die Zeit der mittelalterlichen Warmphase, waren die Temperaturen ein wenig höher als heute. Starke Temperaturrückgänge zeigen sich um 1300 AD und 1850 AD. In Europa wird zu dieser Zeit die Kleine Eiszeit verzeichnet (DEMENOCAL et al. 2000b). Für eine Gunstperiode, wie sie die mittelalterliche Warmphase für Europa im ersten Jahrtausend AD war, liegen aus Westafrika kaum paläoökologische Belege vor, einzig der Regenwald am Barombi Mbo (s.o.) schließt sich wieder (MALEY & BRENAC 1998).

Im zweiten Jahrtausend AD finden sich dann aus der westafrikanischen Savanne nur noch Belege für weiterhin abnehmende Niederschläge. Der Trend, der im Mittelholozän begonnen hatte, setzte sich fort. REICHELTE et al. (1992) rekonstruieren für das letzte Jahrtausend im Sahara-Sahel-Übergangsbereich abnehmende Niederschläge auf der Grundlage von verschiedenen paläoklimatischen und historischen Daten. Auch die paläoökologischen Daten aus dem Norden Burkina Fasos (BALLOUCHE 2001, BALLOUCHE & NEUMANN 1995, MORCZINEK 1995) lassen ab 1200 AD auf geringere Wasserstände in den *mares* schließen. Die Verlandung wurde zunächst anthropogen bedingten, erosiven Prozessen zugeschrieben. Im Vergleich mit der Besiedlungsgeschichte der Region erscheint es jedoch plausibler, die breiteren Uferzonen auf ein trockeneres Klima zurückzuführen (HÖHN et al. 2004, KAHLHEBER 2003, KAHLHEBER et al. 2001). Auch hier ist denkbar, dass nicht die Niederschläge insgesamt abnahmen, also die Wassermenge des Mare d'Oursi absolut sank, sondern dass stärkere Seespiegelschwankungen infolge einer verstärkten Saisonalität auftraten (KAHLHEBER 2003).

1.3.2 Holozäne Besiedlungsgeschichte der westafrikanischen Savanne

Von zentraler Bedeutung für die Besiedlungsgeschichte der westafrikanischen Savanne ist die verstärkte Austrocknung der Sahara im Spätholozän. Pastorale und vielleicht auch schon agropastorale Gruppen wurden dadurch aus der Sahara nach Süden, in die angrenzenden Savannengebiete gedrängt. Dort trafen sie auf eine nur dünne Besiedlung durch kleine, mobile Gruppen von Jägern und Sammlern. Ab 2000 BC entwickelten sich bäuerliche Kulturen. Trotz regionaler Unterschiede in der Art und Weise wie die Nahrungsproduktion die wildbeuterische Lebensweise ablöste, lassen sich zwei Phasen der Entwicklung erkennen (BREUNIG & NEUMANN 2004). In der ersten Phase ist bereits der Anbau von Perlhirse (*Pennisetum glaucum*), oft gemeinsam mit Viehhaltung nachweisbar. Natürliche Ressourcen, wie Wildgräser, Früchte, Wildtiere und Fische, spielen für die Ernährung aber noch eine sehr große Rolle. Im ersten Jahrtausend BC gerieten diese Kulturen in eine Krise, die letztlich um die Zeitenwende zur zweiten Phase führte - zur Entstehung sesshafter bäuerlicher Kulturen mit differenzierten Anbausystemen. Später kam Fernhandel auf und verschiedene soziale Schichten innerhalb der Gesellschaften entwickelten sich. Im späten 1. Jahrtausend AD entstehen die westafrikanischen Großreiche (BREUNIG & NEUMANN 2004).

Die Wurzeln der Nahrungsproduktion in Westafrika liegen also zunächst in der Sahara. Dort ist die Viehhaltung anhand von Knochen domestizierter Rinder ab etwa 5000 BC nachweisbar (GAUTIER 1987). Zu dieser Zeit ernährten sich die Menschen in der westafrikanischen Savanne noch als Wildbeuter von der Jagd, dem Fischfang und dem Sammeln von Wildpflanzen (BREUNIG & NEUMANN 2004). In diesem Naturraum sind Pastoralisten erst im 2. Jahrtausend BC nachweisbar. Knochen von domestizierten Rindern und von Schafen und/oder Ziegen sind unter anderem aus Winde Koroji, Mali (MACDONALD 1996) und Gajiganna, Nigeria (BREUNIG et al. 1996) belegt (Abb. 1). Rinderhaltung in Herden war in der westafrikanischen Savanne überhaupt erst möglich geworden, nachdem das trockenere Klima die Tsetsefliege und mit ihr die Schlafkrankheit nach Süden verdrängt hatte.

Der Feldbau lässt sich für die westafrikanische Savanne zu etwa der gleichen Zeit nachweisen. Aus Dhar Tichitt, Mauretanien (AMBLARD 1996) und aus Birimi, Ghana (D'ANDREA et al. 2001) ist die Nutzung der Perlhirse (*Pennisetum glaucum*) schon in der ersten Hälfte des 2. Jahrtausends BC belegt (Abb. 1). Perlhirse ist zunächst die einzige Kulturpflanze. Nach der bisherigen Fundlage scheint es, als ob Haustiere und Perlhirse in der westafrikanischen Savanne zunächst nicht gemeinsam auftreten. So geht man für Dhar Tichitt in der aktuellen Interpretation der vorliegenden Daten davon aus, dass pastorale Gruppen zu Beginn des zweiten Jahrtausends die Tichitt-Tradition begründeten und der Anbau von Perlhirse dann erst in einer zweiten Phase ab etwa 1600 BC hinzukam (MACDONALD et al. 2003). Der früheste Nachweis von Perlhirse in Dhar Tichitt datiert allerdings absolutchronologisch früher (1936-1683 BC, AMBLARD 1996). Auch im südwestlichen Tschadseebecken züchteten die Menschen zunächst Rinder, bevor sie ab 1200 BC Perlhirse anbauten (KLEE & ZACH 1999). Im Norden Burkina Faso ist die Entwicklung möglicherweise anders verlaufen. Aus Tin Akof (Abb. 2) liegt ein auf 1035 - 916 BC datierter Perlhirsefund vor. Aber domestizierte Rinder, Schafe oder Ziegen lassen sich zu dieser Zeit noch nicht eindeutig nachweisen. So haben hier möglicherweise Jäger/Sammler-Gruppen Pflanzenbau in kleinem Maßstab betrieben (KAHLHEBER 2003). Allerdings könnte der Nachweis domestizierter Herdentiere bisher auch daran gescheitert sein, dass die Knochen aus den endsteinzeitlichen Fundplätzen schlecht erhalten sind.

Bis zur spätholozänen Klimaverschlechterung (vgl. Kap. 1.3.1) wuchsen Wildgräser so reichlich, dass der Anbau von Pflanzen das Nahrungsangebot lediglich ergänzt. Auch Wildtiere und Fische machten weiterhin einen großen Teil der Ernährung aus. Durch die zunehmende Trockenheit oder die verstärkte Saisonalität gerät diese Art der Subsistenzwirtschaft im ersten Jahrtausend BC in eine Krise. Vermutlich reagieren viele Gruppen mit verstärkter Mobilität. Im Norden Burkina Faso sind Fundplätze aus dieser Zeit rar. Die Menschen bleiben kürzer an einer Stelle, hinterlassen weniger und sind so archäologisch kaum nachweisbar. Auch am Tschadsee geraten die Gruppen in Bewegung, denn der zurückgehende Wasserspiegel gibt neuen Siedlungsraum frei, andere Bereiche werden verlassen (BREUNIG & NEUMANN 2004). Am Dhar Tichitt, Mauretanien, werden die Siedlungen im 1. Jahrtausend BC ebenfalls aufgegeben, stattdessen steigt der Einfluss der Tichitt-Tradition in den südwestlich gelegenen Regionen Dhar Néma und Méma (Abb. 1). Der Siedlungshügel Shoma bei Dia (Abb. 1), direkt am Nigerbogen wird nach 300 BC nur noch saisonal aufgesucht und erst ab 300 AD wieder permanent besiedelt (BEDAUX et al. 2001).

Auch der Beginn der Eisentechnologie fällt in das erste Jahrtausend BC. Beispielsweise aus dem Dhar Nema und der Mema-Region (MACDONALD et al. 2003), aus Dia (BEDAUX et al. 2001) und Jenné-Jeno (S. MCINTOSH 1995) sind ab Mitte des 1. Jahrtausends BC Eisenfunde bekannt. Auch im Niger sind Eisenproduktionstätten aus dieser Zeit nachgewiesen (vgl. S. MCINTOSH 1994). Das neue Material blieb sicherlich nicht ohne Folgen. Es gehört zum kulturellen Spektrum aller späteren Siedlungen und könnte die Entwicklungen im 1. Jahrtausend BC beschleunigt haben. S. MCINTOSH & R. MCINTOSH (1988) argumentieren, dass Eisenhacken den Feldbau vereinfachen. Auch schwere alluviale Böden wie am Tschadsee oder im Nigerbinnendelta können bearbeitet werden. Sie meinen, dass Eisen für pastorale Gruppen und für Jäger-Sammler Gesellschaften hingegen weniger Vorteile bietet. Allerdings handelt es sich bei den archäologischen Funden aus Eisen meist um Nägel, „Draht“, Ringe, Pfeilspitzen oder Klingen (vgl. CZERNIEWICZ 2002, S. MCINTOSH 1995).

Um die Zeitenwende stabilisieren sich die Verhältnisse wieder. Die Endsteinzeit, zu der auch die frühen Bauern noch gerechnet werden, wird abgelöst durch die Eisenzeit. Jetzt belegen Siedlungshügel überall in den Savannen Westafrikas die Sesshaftigkeit. Zur Perlhirse kommen weitere Kulturpflanzen hinzu. Im Norden von Burkina Faso wird die Perlhirse gemeinsam mit der Ererbse (*Voandzeia subterranea*) und der Kuhbohne (*Vigna unguiculata*) angebaut. Ab Mitte des ersten Jahrtausends AD kommt Sorghum (*Sorghum bicolor*) hinzu, später dann die kultivierte Wassermelone (*Citrullus lanatus*) (KAHLHEBER 2003, HÖHN et al. 2004). Aus den Funden von Baumfrüchten und aus den Holzkohlefunden lässt sich rekonstruieren, dass der Anbau in Agroforstsystemen und mit Brachezeiten erfolgt sein könnte (HÖHN et al. 2004, ALBERT et al. 2001). Die Früchte der Nutzbäume bleiben wichtiger Bestandteil der Ernährung, die Wildgräser verlieren an Bedeutung (KAHLHEBER 2003). In hydrologisch günstigeren Regionen wie dem südwestlichen Tschadseebecken und dem Binnendelta des Niger bleiben die Wildgräser hingegen bis heute wichtiger Bestandteil der Nahrung (KLEE et al. 2000, S. MCINTOSH 1994, 1995). In beiden Regionen spielt zudem der Reis eine wichtige Rolle. Sorghum ist in der Tschadseeregion ebenfalls ab Mitte des ersten Jahrtausends AD nachgewiesen (Mege, ab 800 AD: KLEE & ZACH 1999, Zilum: KAHLHEBER, mdl. Mitt.). Im Nordwesten Benins beginnt die Periode der Siedlungshügel vergleichsweise spät, erst gegen 500 AD. Auch hier, in Yohongou (Abb. 1) finden sich Belege für den Anbau von Sorghum (*Sorghum bicolor*) und Perlhirse (*Pennisetum glaucum*) (PETIT et al. 2000).

Ab Mitte des ersten Jahrtausends AD ist der Trans-Saharahandel in vielen Fundplätzen der Savannen Westafrikas archäologisch nachweisbar (vgl. MAGNAVITA et al. 2002, S. MCINTOSH & R. MCINTOSH 1988). Zu dieser Zeit entstehen große Handelszentren, wie beispielsweise Ghana (Kumbi Saleh) und Gao (Abb. 1). Diese „Häfen“ am südlichen „Ufer“ des Sandmeeres der Sahara sind Umschlagplätze für den Handel mit Gold aus Westafrika und Salz aus der Sahara. Sklaven, Eisen, Kupfer, Textilien und Nahrungsmittel sind weitere wichtige Handelsgüter. Der Handel unterstützt und benötigt die Entwicklung einer höheren politischen Organisation. Denn die Könige der Großreiche profitieren über Steuern vom Handel und sorgen andererseits für seine Sicherheit (LEVTZION 1985). Die westafrikanischen Großreiche entstehen. Das Reich Ghana erreicht als „Land des Goldes“ am Ende des 8. Jahrhunderts AD einen Ruhm, der bis nach Bagdad reicht (LEVTZION 1985). Nach dem Krieg mit den Almoraviden aus Nordafrika im späten 11. Jahrhundert AD erlangt es seine alte Größe nicht mehr zurück und schließlich wird es, die internationale Bedeutung betreffend, vom Reich Mali abgelöst. Songhay ist dann das letzte der großen Reiche in den Savannen Westafrikas. Seine Blütezeit beginnt in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts und wird 1591 durch die marokkanische Armee beendet.

Nach dem Zusammenbruch von Songhay fehlt eine starke Zentralgewalt am Nigerbogen. Die Stabilität, die während der ersten anderthalb Jahrtausende am Nigerbogen und den angrenzenden Gebieten geherrscht hatte, ist beendet. Tuareg aus der Südsahara nutzen das Machtvakuum und beginnen der sesshaften Bevölkerung das Leben durch Überfälle zu erschweren (R. MCINTOSH 1998, LEVTZION 1994). Auch politisch nimmt der Einfluss von nomadisch lebenden Gruppen wie Tuareg und Fulbe zu, wie PELZER et al. (2004) für den Norden Burkina Fasos belegen. Als Auslöser für die politischen Umbrüche werden häufig klimatische Gründe diskutiert (VERNET 2002, BROOKS 1998, R. MCINTOSH 1998). Sie sind aber bisher nicht zweifelsfrei zu belegen. Auch weltpolitische Ereignisse fallen in diese Zeit und könnten zu den Machtverschiebungen geführt haben. Die Entdeckung Amerikas 1492 verringert die Bedeutung des afrikanischen Goldhandels. Zudem bewirkt die europäische Expansion entlang der Atlantikküste ab dem späten 15. Jahrhundert die Neuorganisation der Handelswege. Sklaven werden nicht mehr im Sahel „umgeschlagen“, sondern an der Atlantikküste. Ohne Gold und Sklaven fehlen die wichtigsten Motoren des Trans-Sahara-Handels. Den westafrikanischen Großreichen ist die Grundlage der Macht entzogen, ihr Niedergang besiegelt.

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET

2.1 Überblick

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Umgebung des Mare d'Oursi in der nordöstlichen Provinz Ouhadegan, 360 km nördlich von Ouagadougou, der Hauptstadt von Burkina Faso (Abb. 2). Nur eine der untersuchten Grabungen ist weiter als zehn Kilometer vom Mare d'Oursi entfernt. Es ist ein vom Regenwasser gespeister See in einer abflusslosen Senke. Nach der Regenzeit kann er eine Länge von fast sechs Kilometern erreichen. Die beiden ausführlich bearbeiteten, sowie vier weitere Siedlungshügel (BF 94/45, BF 97/26-29, BF 97/13) und das eisenzeitliche Gehöft (BF 97/30) befinden sich nördlich des Mare d'Oursi. Ein Fundplatz liegt östlich des Mare (BF 97/25). Etwas weiter entfernt sind die Fundplätze am südöstlich gelegenen Mare de Kissi (BF 97/31) und am Fuße des Kolèl (BF 97/23), einer Erhebung südlich des Mare d'Oursi (Abb. 2).

2.2 Landschaftseinheiten

Die Landschaft lässt sich in vier große Einheiten gliedern: die Rumpffläche, im folgenden mit dem französischen Begriff als *glacis* bezeichnet, das Dünensystem, die Flussläufe und Senken, sowie die Hügel (CLAUDE & CHEVALIER 1991).

Das *glacis* entstand durch Verwitterung und Abtragung im Laufe von Jahrmillionen. Es besteht im wesentlichen aus tonigem Verwitterungsmaterial, das den alten Granitsockel bedeckt (KRINGS 1980). Die im Bereich des Mare d'Oursi schwach nach Norden geneigte Fläche (CLAUDE & CHEVALIER 1991) liegt auf einer Höhe von 250 bis 300 m ü.M.

Ein System fixierter Altdünen (Abb. 2), das im jüngeren Pleistozän zwischen 20 000 und 11 000 vor heute entstand (ALBERT et al. 1997), überdeckt das *glacis* weiträumig. Die Dünenzüge sind charakteristisch für die sahelische Geomorphologie im gesamten Nigerbogen (CLAUDE & CHEVALIER 1991). Sie erstrecken sich fast breitenkreisparallel in Ost-West-Richtung über eine Länge von häufig mehr als 100 km, also weit über die Landesgrenzen von Burkina Faso hinaus. In Nord-Süd-Richtung variiert die Ausdehnung der Dünenzüge zwischen einem und zehn Kilometern (ALBERT & KÜPPERS 2001). Mit dem Dünenzug direkt nördlich des Mare d'Oursi nehmen sowohl die Breite als auch die Zahl der einzelnen Dünenzüge zu und sie verdichten sich zu ausgedehnten Dünenfeldern. Die Dünenzüge zeigen ein asymmetrisches Nord-Süd-Querprofil, das ALBERT & KÜPPERS (2001) folgendermaßen beschreiben: Die größere Fläche nimmt jeweils der flachere, wenig reliefierte südliche Bereich ein. Der nördliche Teil überragt die umgebende Landschaft um zehn bis zwanzig Meter und zeigt mit abgerundeten Sekundärdünen und dazwischenliegenden flachen Senken Merkmale eines äolisch geprägten Reliefs. Dieses Dünentop ist einige hundert Meter bis etwas über einen Kilometer breit. Im Norden geht der Dünenzug mit einem steileren Hang und einer sandbedeckten Fläche in das *glacis* über.

In den Flussläufen und Senken sammeln sich die Niederschläge. Die größeren Flussläufe des Béli und des Gorouol entwässern östlich in den Niger. Die nach Norden hin entwässernden Abflusssysteme werden von den Dünenzügen aufgestaut. In den geschlossenen Senken vor den Dünen, den endorheischen Becken, entstehen temporäre Seen (Abb. 2). Für sie wird im weiteren der französische Ausdruck *mare* verwendet. Das Mare d'Oursi besitzt mit 263 km² (CLAUDE & CHEVALIER 1991) ein großes Einzugsgebiet und führt in der Regel das ganze Jahr über Wasser. Andere *mares* trocknen im

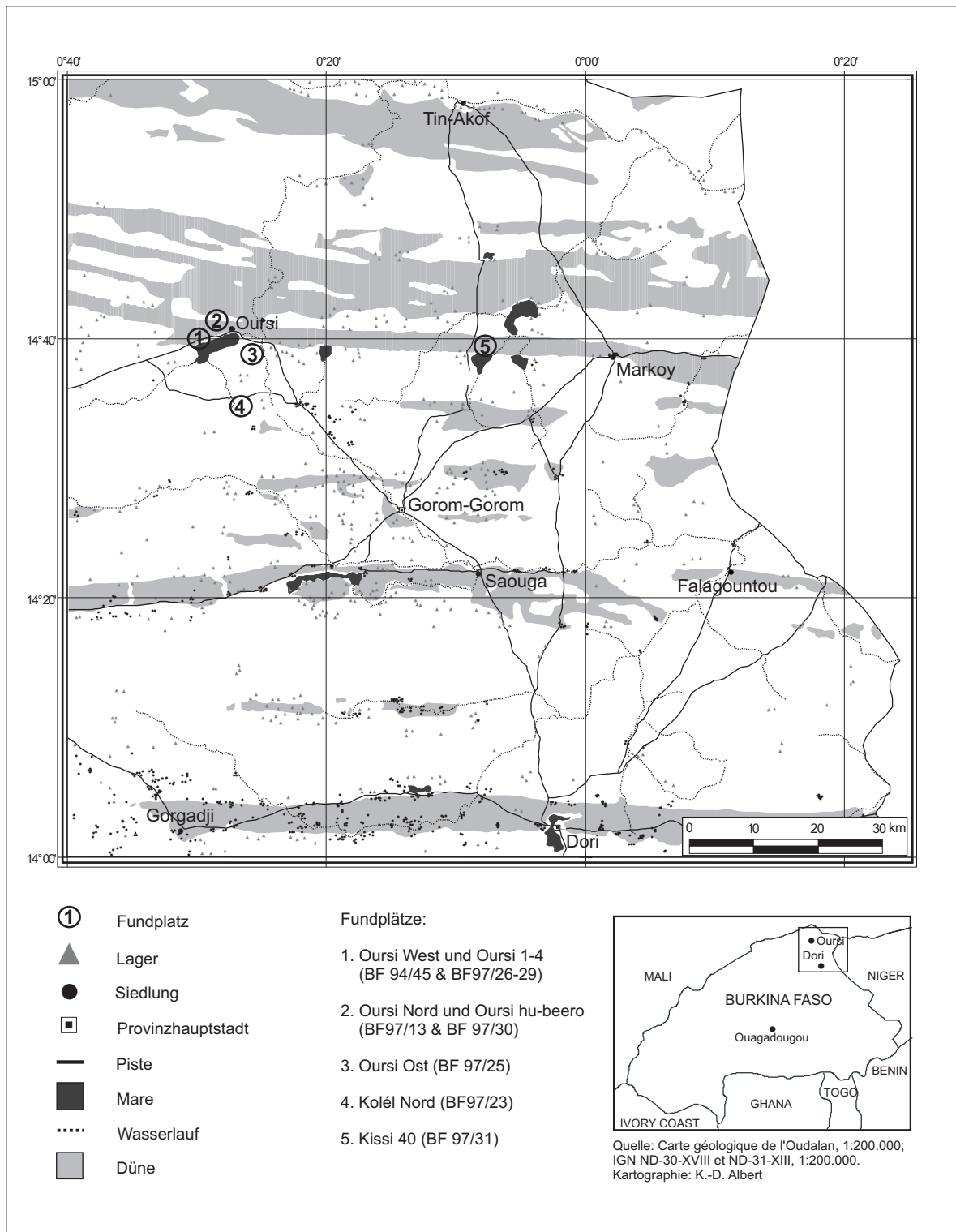


Abb. 2: Untersuchungsgebiet und Lage der bearbeiteten Fundplätze

Lauf der Trockenzeit aus. Bei den Flussläufen handelt es sich um episodische oder periodische Gewässer. Während der Regenzeit, insbesondere nach Gewittern, führen sie viel Wasser, das in die undurchlässigen Böden nicht eindringen kann. Noch in die Trockenzeit hinein bleiben Wasserlachen in den flachen Flussläufen stehen. Ebenfalls temporär sind die *marigots*, niedrig liegende Bereiche des *glacis*, die während und kurz nach der Regenzeit weitflächig überschwemmt sind.

In der vierten Landschaftseinheit sind die Erhebungen verschiedenen Ursprungs und verschiedener Höhe zusammengefasst. Es gibt flache, wenige Meter hohe Reste alter Landoberflächen, die durch eisenhaltige Lateritpanzer vor der Abtragung geschützt sind, kleinere Granitdome und größere Massive aus basischem Gestein, die sich 100 bis 200 Meter über das *glacis* erheben. Zu diesen gehört auch der Kolèl, südlich von Oursi. Er besteht vor allem aus widerständigem Gabbro, einem grobkörnigen Tiefengestein und gehört mit 448 m ü.M. zu den höheren Erhebungen im Oudalan. An seinem Fuß bilden äolische Sande mächtige Beläge, die nord(ost)exponierten Sandrampen (CLAUDE & CHEVALIER 1991).

2.3 Klima

Das Klima im Norden Burkina Fasos ist sahelisch. Kennzeichnend sind eine lange Trockenzeit von Oktober bis Juni und eine kurze Regenzeit von Ende Juni bis September. Mit Niederschlägen um 400 mm/Jahr gehört das Untersuchungsgebiet klimatisch zum südlichen Sahel (FONTÈS & GUINKO 1995, MONOD 1986). Das Klima ist semiarid: über das Jahr gesehen sind die Niederschläge geringer als die Verdunstung, in der Regenzeit jedoch ist der Niederschlag größer als die Verdunstung. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt in der Region fast 30°C (CLAUDE & CHEVALIER 1991).

Die Jahreszeiten entstehen durch den hygrischen Ablauf des Jahres, durch den Wechsel von Regenzeit und Trockenzeit. Der Wechsel wird durch die jährlichen Verlagerung der innertropischen Konvergenzzone (ITC) verursacht. In der ITC laufen die Passatwinde aus Nord und Süd zusammen. Da die ITC immer im Bereich der größten Sonneneinstrahlung liegt, folgt sie der Sonne, die im Jahreslauf zwischen dem nördlichen und dem südlichen Wendekreis wandert. In Folge der Nordwärtsbewegung bis zum 21. Juni gelangen mit dem dann aus Südwesten wehenden Monsun feuchte Luftmassen in den Sahel. Die Regenzeit endet, wenn die ITC sich wieder südwärts bewegt hat und nun kontinental-trockene Luft aus Nordost in den Sahel gelangt. Der Harmattan, ein Staubwind aus der Sahara, weht insbesondere von November bis Februar.

Ein entscheidendes Merkmal des sahelischen Klimas ist die ausgeprägte räumliche und zeitliche Variabilität der Niederschläge (NICHOLSON 2000, CLAUDE & CHEVALIER 1991, MONOD 1986). Dürre- und Feuchtperioden sind typisch sahelische Klimaphänomene. Die letzten Dürreperioden waren in den frühen siebziger und zu Beginn der achtziger Jahre zu verzeichnen (LYKKE et al. 1999). Insgesamt gesehen nehmen die Niederschläge von Süden nach Norden ab. Während Dori im langjährigen Mittel um die 500 mm Niederschlag pro Jahr erhält, wurden für die Jahre 1976 bis 1983 in Jalafanka 378 mm gemessen. Markoye auf gleicher Höhe wie Jalafanka, aber weiter östlich erhielt 1955 bis 1981 im Mittel jährlich 402 mm (CLAUDE & CHEVALIER 1991).

Ein Beispiel belegt die räumliche Variabilität der Niederschläge. 1973 wurde in Markoye und Dori ein Trockenjahr registriert, das heißt die Niederschläge lagen deutlich unter der mittleren Abweichung des langjährigen Mittels. In Gorom-Gorom hingegen lagen die Niederschläge innerhalb dieser Abweichung, es ereignete sich kein Trockenjahr (KRINGS 1980). Ursache der räumlichen Variabilität sind

die Starkregen bringenden Gewitterstürme. Es handelt sich bei ihnen nicht um einheitliche Gewitterfronten, sondern um einzelne Gewitterzyklone, die durch den Südwest-Monsun unterschiedlich weit und unterschiedlich oft auf schmalen Bahnen nach Norden geführt werden (KRINGS 1980).

2.4. Vegetation

2.4.1 Zonale Vegetation

Das Untersuchungsgebiet gehört phytogeographisch zur Sahelzone. Bei verschiedenen Autoren (LE HOUÉROU 1989, GUINKO 1984, WHITE 1983, AUBRÉVILLE 1950) weichen, je nach Gewichtung der ökoklimatischen Faktoren, Einteilung und Benennung des Sahel und der angrenzenden Vegetationszonen in Westafrika voneinander ab (Tab. 1).

Der Sahel zeichnet sich durch eine eher artenarme Flora mit wenigen Endemiten (u.a. *Crozophora brocchiana*, *Indigofera senegalensis*, *Panicum laetum*, *Tephrosia gracilipes*, *T. obcordata* und *T. quartiniana*) aus (WHITE 1983). Viele Arten kommen im Sahel und der Sudanzone gemeinsam vor, sind im Sahel aber an feuchtere Standorte gebunden (LE HOUÉROU 1989). Die typische Vegetation des Sahel besteht aus einer (in der Regenzeit) fast kontinuierlichen, bis 80 cm hohen Krautschicht aus vorwiegend annuellen Gräsern und vereinzelt Gehölzen.

Nach der Einteilung von LE HOUÉROU (1989) liegt das Untersuchungsgebiet im Grenzbereich der eigentlich sahelischen und der sudano-sahelischen Subzone des Sahel. Für die sahelische Subzone beschreibt er eine Mimosaceae-Savanne als typisch. Unter den Gräsern dominieren beispielsweise *Aristida* sp. und *Schoenefeldia gracilis*. In der Strauchschicht sind dornige Arten, wie verschiedene Akazien, *Balanites aegyptiaca* und *Ziziphus mauritiana*, häufig, sowie einige unbewehrte Arten, wie *Boscia senegalensis* und *Guiera senegalensis*. Typisch für die bis zu sechs Meter hohe Baumschicht sind kleinblättrige und bedornete Arten, vor allem *Acacia tortilis* subsp. *raddiana*, *Balanites aegyptiaca* und *Commiphora africana*. Die gleiche Vegetation bezeichnet WHITE (1983) als *Sahel wooded grassland*. Er beschreibt sie als die typische Vegetation der sandigen Böden des Sahel bei Niederschlägen zwischen 250 und 500 mm im Jahr. Feuer spielt in der Sahel-Vegetation keine Rolle. Die Struktur in der angrenzenden sudano-sahelischen Subzone nach LE HOUÉROU (1989) ist der sahelischen ähnlich. Allerdings dominieren unter den Gehölzen hier breitblättrige Arten, wie *Adansonia digitata*, *Combretum aculeatum*, *C. glutinosum*, *C. micranthum*, *C. nigricans* und *Sclerocarya birrea*. Diese Combretaceae-Savanne weist zudem mehr perennierende und höhere Gräser auf und die Deckung durch die Gehölze kann bis zu 35% erreichen, in der sahelischen Subzone sind es nur bis 5% (LE HOUÉROU 1989).

Nach GUINKO (1984) liegt das Untersuchungsgebiet im strikt sahelischen Sektor Burkina Fasos mit einem hohen Anteil saharischer und sahelischer Arten. Zu den typischen Gehölzarten zählt er unter anderem *Acacia tortilis* subsp. *raddiana*, *Grewia tenax* und *Maerua crassifolia*.

Die Sudanzone beginnt nach LE HOUÉROU (1989) südlich der 600 mm Isohyete. Sie markiert die nördliche zonale Verbreitungsgrenze einiger typischer sudanischer Arten (u.a. von *Anogeissus leiocarpus*, *Annona senegalensis*, *Feretia apodanthera*, *Guiera senegalensis*, *Khaya senegalensis*, *Lannea acida*, *Mitragyna inermis*, *Parkia biglobosa*, *Piliostigma reticulatum*, *Tamarindus indica*, *Terminalia avicennioides*, *T. macroptera*, *Vitellaria paradoxa*, *Ximenia americana*). Viele dieser sudanischen Arten kommen allerdings azonal, an Gewässern, auch im Sahel vor.

Tabelle 1: Vegetationszonen Westafrikas, charakteristische Vegetation und charakteristische Gehölzarten (nach LE HOUÉROU 1989, WHITE 1983, AUBREVILLE 1950 und GUINKO 1984, in Anlehnung an SALZMANN 1999)

Niederschlag (mm/a)	Vegetationszonen				Vegetation	Charakteristische Gehölzarten	
	LE HOUEROU	WHITE	AUBREVILLE	GUINKO			
– 100	Sahara	Sahara regional transition zone	Climat saharien	Keine Angaben	Kontrahierte Vegetation	Acacia raddiana, Acacia ehrenbergiana	
– 200	Saharo-Sahelian	Sahel semi-desert grassland	Climat sahélo-saharien	Domaine phytogéographique sahélien	Kontrahierte Vegetation, Grassavanne	Acacia raddiana, A. ehrenbergiana, Commiphora africana, Balanites aegyptiaca, Boscia senegalensis	
– 250	Sahelian stricto sensu	Sahel regional transition zone			Secteur phytog. sahélien strict		
– 400					Gras-, Strauch- und Baumsavanne (Mimosaceae-Savanne)	Acacia senegal, A. raddiana, Balanites aegyptiaca, Boscia senegalensis, Maerua crassifolia, Commiphora africana	
– 500	Sudano-Sahelian	Sahel regional transition zone	Climat sahélo-soudanais	Secteur phytog. subsahélien	Strauch- und Baumsavannen (Combretaceae-Savanne)	Combretum micranthum, Combretum ssp, Acacia seyal, Sclerocarya birrea	
– 600	Sahelo-Sudanian				Sudanian regional centre of endemism	Waldsavannen, offene Wälder, gelegentlich Trockenwälder	Anogeissus leiocarpus, Combretum nigricans, Khaya senegalensis, Parkia biglobosa, Vitellaria paradoxa
– 750	Sudan	Sudanian regional centre of endemism	Climat soudano-guinéen	Domaine phytog. soudanien		S.p. soudanien septentrional	
– 900					Sudanian stricto sensu		S.P. soudanien méridional
– 1000							
– 1200 +							

2.4.2 Anthropogene Vegetation: Kulturbaumparks

Kulturbaumparks sind typisch für die Vegetation der Sudanzone (WHITE 1983), aber auch im südlichen Sahel sind sie verbreitet. In Burkina Faso liegt ihre nördliche Verbreitungsgrenze in der Region Oursi (MÜLLER 2003). Diese Form der Landnutzung scheint eine westafrikanische Besonderheit zu sein, denn östlich des Tschad sind Kulturbaumparks nur noch vereinzelt vorhanden (PULLAN 1974).

In Kulturbaumparks ist der Anbau von Pflanzen und/oder die Nutzung als Weideland mit der systematischen Nutzung von Gehölzen auf einer Fläche kombiniert (STURM 1997, KRINGS 1991, PÉLISSIER 1980). Kulturbaumparks gehören damit zu den Agroforstsystemen, jenen Landnutzungssystemen, in denen Gehölze (Bäume, Sträucher, Palmen, Bambus) beabsichtigt auf derselben Fläche wie Feldfrüchte und/oder Tiere bewirtschaftet werden, in einer Form räumlicher Anordnung oder zeitlicher Abfolge (SINCLAIR 1999). Die Bezeichnung als Kulturbaumparks (KRINGS 1991), Parksavanne, *farmed parklands* (PULLAN 1974) oder *parcs agroforestiers* (PÉLISSIER 1980) ist auf das parkähnliche Aussehen der Landschaft zurückzuführen, auch wenn sie weder in Genese noch in Nutzung etwas mit den europäischen Parks gemein haben. Vor allem in der Art der Nutzung sind sie eher den europäischen Streuobstwiesen vergleichbar.

Kulturbaumparks entstehen, wenn nützliche Bäume während der Rodung zum Anlegen eines Feldes ausgespart werden. Es handelt sich dann um einen Restpark (KRINGS 1991) oder *parc résiduel* (PÉLISSIER 1980). Die Nutzbäume werden nur selten aktiv vermehrt, aber der erwünschte, natürliche Jungwuchs wird geschützt - er wird beim Jäten ausgespart und das Vieh wird ferngehalten (MARCHAL 1980, PULLAN 1974). Dadurch erhöht sich der Anteil der bevorzugten Nutzbäume, ein Auslesepark oder *parc sélectionné* ist entstanden. Das mögliche dritte Stadium ist der Kunstpark oder *parc construit*, hier sind Arten vertreten, die nicht zur natürlichen Vegetation auf diesen Standorten gehören, wie zum Beispiel *Faidherbia albida*, oder florenfremde Arten wie *Mangifera indica* oder *Azadirachta indica* (vgl. STURM 2001, KRINGS 1991, PÉLISSIER 1980).

Die meisten Baumarten der Kulturbaumparks leisten einen wichtigen Beitrag zur menschlichen Ernährung. Ihre Früchte, Samen und Blätter liefern Fette, Proteine, Mineralien und Vitamine. Einige haben auch Bedeutung bei der Herstellung alkoholischer Getränke (PÉLISSIER 1980). Bestimmte Vitamine und Mineralien (vor allem Kalzium und Eisen) werden größtenteils oder ausschließlich von Baumfrüchten oder Baumblättern geliefert (vgl. BREMAN & KESSLER 1995, BECKER 1983), die dementsprechend Bestandteil der meisten traditionellen Gerichte sind. So sichert beispielsweise die Soße aus Baobab-Blättern, die zum Hirsebrei gegessen wird, die Versorgung mit den Vitaminen A, B2 und C (BECKER 1983). Die Früchte des Baobab (*Adansonia digitata*) und von *Ziziphus mauritiana* sind ebenfalls wichtige Vitamin C-Quellen (BECKER 1983). Etwa drei Viertel der essbaren Wildpflanzenerzeugnisse werden von Gehölzen geliefert (BECKER 1986).

Die Gehölze ergänzen die Anbaupflanzen nicht nur in Bezug auf die Nährstoffversorgung. Früchte und Blätter von Gehölzen können in Trocken- und Notzeiten die einzigen zuverlässigen Nahrungsressourcen sein (vgl. BREMAN & KESSLER 1995, BECKER 1986). In der Trockenzeit ist beispielsweise das Fruchtfleisch des *Karité* (*Vitellaria paradoxa*) ein wertvoller Kalorienlieferant (BOFFA et al. 2000). Die Diversität von Produkten auf den Feldern bietet den Bauern so einen sichereren Lebensunterhalt gegenüber Monokulturen, insbesondere unter den wechselhaften Umweltbedingungen des Sahel (BOFFA et al. 2000).

Blätter und Früchte dienen auch Viehfutter. Brennholz und Bauholz werden den Kulturbaumparks ebenfalls entnommen. Nutzholz stammt von Ästen, die als Viehfutter geschneitelt wurden, von Fruchtbäumen, deren Ertrag nicht mehr genügt, oder von Bäumen, die ausgeräumt werden, weil der Baumbesatz des Feldes zu groß geworden ist (SLINGERLAND & WIERSUM 2001). Weiteren Nutzen bringen die Gehölze der Kulturbaumparks als Schattenspender für Mensch und Vieh, sie verringern die Windgeschwindigkeit, bieten Schutz vor flächenhafter Erosion und Teile der Gehölze sind in der traditionellen Medizin von Bedeutung. Für *Vitellaria paradoxa* (BOFFA et al. 2000) und *Faidherbia albida* (KHO et al. 2001) ist zudem ein ertragssteigernder Effekt auf die Hirseproduktion nachgewiesen.

Aus der Artenzusammensetzung der Baumbestände der Kulturbaumparks kann auf die ökonomischen und ökologischen Strategien der jeweiligen Volksgruppen geschlossen werden (PÉLISSIER 1980, KRINGS 1991, STURM 1997). Zwei große Typen von Kulturbaumparks lassen sich unterscheiden – die *Vitellaria paradoxa*-Parks und die *Faidherbia albida*-Parks.

Die *Vitellaria paradoxa*-Parks gelten als typisches Landnutzungssystem von Bevölkerungsgruppen, die nicht über größere Nutztierherden verfügen (KRINGS 1991, STURM 1997). Ihren Fettbedarf decken sie durch ein Fett (*beurre du karité*, *sheabutter*, Schibutter), das aus den Samen von *Vitellaria paradoxa* gewonnen wird. Oft in Kombination mit *Parkia biglobosa* sind Kulturbaumparks mit *Vitellaria paradoxa* in der Sudanzone Westafrikas weit verbreitet (BOFFA et al. 2000).

Der Hirseanbau in den *Vitellaria paradoxa*-Parks findet in Form von Landwechselwirtschaft statt. Die Folge ist ein Mosaik von Feldern in verschiedenen Stadien der Kultivierung oder Brache. Regenerationsfähige Gehölze, die nach dem Fällen aus dem Stumpf wieder austreiben und sich während der Brachezeit schnell ausbreiten, reichern sich dadurch in der Gehölzvegetation genauso an, wie die vom Menschen absichtlich geschützten Nutzbäume. Typische Brachearten der Sahelzone sind *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*, *Combretum glutinosum* und *Piliostigma reticulatum* (SLINGERLAND & WIERSUM 2001). In der Sudanzone sind es u.a. *Combretum glutinosum*, *Terminalia avicennoides* und *Annona senegalensis* (HAHN-HADJALI 1998, KÉRÉ 1998), sowie *Detarium microcarpum* und *Daniellia oliveri* (SIEGLSTETTER 2002). Auch während der Brachezeit werden diese Gehölze häufig geschnitten, vor allem um Brenn- und Bauholz zu gewinnen.

Die Hirse-Produktivität ist in Kulturbaumparks mit *Vitellaria paradoxa* höher als auf offenen Feldern. Der Ertrag direkt unter den Kronen sinkt zwar durch die reduzierte Lichtintensität, aber auf der Feldebene steigt der Ertrag durch die erhöhte Konzentration von organischem Material allgemein und von Phosphor insbesondere (BOFFA et al. 2000). Der Effekt wird durch den Laubfall und den Wurzelumsatz verursacht und nimmt graduell zur Mitte des Feldes hin ab. Die Blätter des Karité verbessern zudem die Kationenaustauschkapazität des Bodens, was vor allem auf sandigen Standorten von Bedeutung ist (BOFFA et al. 2000).

LOVETT & HAQ (2000) bezeichnen die Bestände von *Vitellaria paradoxa* in Kulturbaumparks als „semi-domestiziert“ – als Folge der Selektion bestimmter Bäume beim Roden für ein Feld und bei der Feldpflege. Ähnliches nehmen sie auch für andere Arten an, deren weite Verbreitung heute eng mit dem menschlichen Wirken verwoben ist, wie *Adansonia digitata*, *Faidherbia albida*, *Elaeis guineensis* und *Parkia biglobosa*.

Die Präsenz von *Faidherbia albida*-Parks steht für einige Autoren in direktem Zusammenhang mit dem Vorkommen von Herden (PÉLISSIER 1980, KRINGS 1991) und wird mit sesshaften, tierhaltenden Ethnien in Verbindung gebracht. Da der Fettbedarf über die Tiere gedeckt wird, besteht keine Notwendigkeit Gehölze mit fettliefernden Samen zu fördern. *Faidherbia albida* hingegen liefert mit Laub und Früchten Viehfutter und ist deswegen schützenswert. Die Ertragssteigerung, bei *F. albida* auch unter den Baumkronen (KHO et al. 2001), unterstützt zudem Dauerfeldbau ohne Brachezeiten, so dass sich *Faidherbia albida*-Parks häufig in Räumen mit hohem Bevölkerungsdruck finden (STURM 1997).

Faidherbia albida nimmt durch seine umgekehrte Phänologie eine besondere Stellung unter den Arten der Kulturbauwparks ein. Während alle anderen Bäume zu Beginn der Regenzeit austreiben, wirft *F. albida* die Blätter nach den ersten Regenfällen ab und ist während der Regenzeit unbelaubt. Zu Beginn der Trockenzeit treibt sie aus und fruchtet. Für die Nutzung in Kulturbauwparks bietet die Art dadurch mehrere Vorteile. Während der Anbauphase in der Regenzeit ist durch die Laublosigkeit der direkte Wettbewerb mit den Kulturpflanzen um Wasser, Nährstoffe und Licht verringert. In der Trockenzeit, wenn das Gras abgeweidet und verdorrt ist, liefert der dann belaubte Baum Futter und Schatten für das Vieh. Zudem ist die Konkurrenz um Wasser verringert, weil *Faidherbia albida* eine bis zu 30 Meter tiefe Pfahlwurzel (DUPUY & DREYFUS 1992) ausbildet und mit ihr den Großteil ihres jährlichen Wasserbedarfs aus dem Grundwasser deckt (ROUPSARD et al. 1999). Aus den oberflächennahen Bereichen nimmt der Baum nur den ersten Regen auf. ROUPSARD et al. (1999) vermuten, dass der Baum sich dabei weniger mit Wasser versorgt, sondern vielmehr die mineralischen Nährstoffe des Oberbodens entnimmt, die erst verfügbar werden, wenn der Boden feucht wird.

Die Ertragsteigerung der Hirseproduktion um 36% unter der Krone von *F. albida* gegenüber dem offenen Feld führen KHO et al. (2001) vor allem auf die erhöhte Verfügbarkeit von Stickstoff und Phosphor zurück. Es bleibt aber weiter offen, woher diese Erhöhung kommt. Möglich ist, dass der Baum den Gehalt an Stickstoff und Phosphor durch Staubaablagerung, Eintrag aus tieferen Schichten oder einen verbesserten Nährstoffkreislauf erhöht. *Faidherbia albida* fixiert zwar auch atmosphärischen Stickstoff, mit 20% des Gesamtstickstoffgehalts des Baumes ist der Wert aber vergleichsweise niedrig (SANGINGA et al. 1990). Möglicherweise bewirkt der Baum lediglich eine Umverteilung der vorhandenen Nährstoffe. Häufig wird auch der Dung des im Schatten des Baumes rastenden Viehs als Ursache für den erhöhten Stickstoffgehalt angeführt. Wissenschaftlich belegt ist dieser Effekt aber noch nicht (vgl. LAMERS et al. 1995).

Neben *Vitellaria paradoxa*, *Faidherbia albida* und *Parkia biglobosa* sind viele weitere Nutzbäume den Kulturbauwparks zuzurechnen. Im Sahel gehören *Balanites aegyptiaca* und *Ziziphus* sp. zu den Arten, die bei Anlage eines neuen Feldes nicht gerodet werden (PÉLISSIER 1980). In der Sudanzone sind es *Tamarindus indica* und *Ficus*-Arten (PÉLISSIER 1980). *Lannea microcarpa*, *Sclerocarya birrea*, *Adansonia digitata*, *Khaya senegalensis* sowie die Palmen *Borassus aethiopium* und *Hyphaene thebaica* zählen ebenfalls zu den wichtigen Kulturbauwpark-Arten (vgl. BOFFA 1999, MARCHAL 1980, PÉLISSIER 1980).

2.4.3 Regionale Vegetation

Glacis

Weite Flächen des *glacis* sind heute gehölzfrei und die vorhandenen Gehölzbestände sind gegenüber früheren Beschreibungen floristisch verarmt (MÜLLER 2003). Die Verringerung und Verarmung der Gehölzbestände kann auf die Beweidung der Gehölze in der Trockenzeit und die bei GANABA et al. (1998) beschriebene, intensive Holznutzung zurückgeführt werden.

Charakterisiert wird die Gehölzvegetation des *glacis* von *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*. Andere Akazien wie *A. laeta* und *A. seyal* sind ebenfalls häufig. Nur wenige, artenreiche *glacis*-Bestände sind physiognomisch als Baumsavannen anzusprechen. Kennzeichnend sind dort *Combretum aculeatum*, *Maerua crassifolia*, *Pterocarpus lucens* und *Boscia angustifolia*. Diese Arten sind als Nutz- oder Futterbäume sehr geschätzt und deshalb in weiten Teilen des *glacis* verschwunden (MÜLLER 2003). Auch *Balanites aegyptiaca* findet sich in den Beständen des *glacis*. Die *Acacia raddiana*-Zentralgesellschaft, die großflächig auf dem *glacis* vorkommt, ist floristisch der *Acacia raddiana*-Zentralgesellschaft der Düne ähnlich und lässt sich nur durch die Geländeform von dieser unterscheiden (MÜLLER 2003).

Dünen

Die Dünen unterliegen wie die *mare*-Ufer einem hohen Nutzungsdruck (GROUZIS 1988). Nur die sandigen Böden der Dünen enthalten genügend Nährstoffe und pflanzenverfügbares Wasser, um Feldbau zu ermöglichen. Die Dünen zeigen eine auffällige Verteilung verschiedener Vegetationstypen: Auf den verflachten Altdünenbereichen und den Dünennordhängen liegen die Felder, auf dem edaphisch trockenen und oft erodierten Dünentop findet sich eine Gras- und Strauchvegetation, die beweidet wird. Typische Gehölze sind hier *Leptadenia pyrotechnica* und *Combretum glutinosum* (MÜLLER 2003). Im Extremfall ist das Dünentop vegetationslos.

Die Perlhirse (*Pennisetum glaucum*) wird im Regenfeldbau, oft gemeinsam mit den Hülsenfrüchten *Vigna unguiculata* und *V. subterranea*, angebaut. Die Gehölzschicht der Kulturbaumparks ist artenarm. Die wichtigste Art ist *Faidherbia albida*, die auch regelmäßig geschneitelt wird. In den feldbaulichen genutzten Dünenbereichen sind zudem *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum* und *Combretum glutinosum* zu finden. In der Trockenzeit werden die Felder beweidet.

Auch *Acacia tortilis* ssp. *raddiana* und *Balanites aegyptiaca* wachsen in den Feldern. Typisch ist *Acacia raddiana* auf den Dünen allerdings dort, wo am Dünenrand Kolluvien auftreten (MÜLLER 2003). Diese Bereiche sind stark beweidet. Eine solche Fläche liegt am nördlichen Ufer des Mare d'Oursi, südlich des Fundplatzes Oursi West (vgl. Kap. 4.1). Nach MÜLLER (2003) besiedelt *A. raddiana* vom *glacis* her die Dünenzüge und ersetzt in der *Acacia raddiana*-Zentralgesellschaft gemeinsam mit anderen Begleitern des *glacis* wie *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens* und *Ziziphus mauritiana* die Dünenarten, zu denen MÜLLER *Boscia senegalensis*, *B. angustifolia*, *Cadaba farinosa*, *Commiphora africana* und *Guiera senegalensis* zählt. Gehölzartenreiche Gesellschaften finden sich heute nur siedlungsfern. Zudem haben *Guiera senegalensis* und *Cadaba farinosa* eine weite ökologische Amplitude und sind auch in feldbaulich genutzten Bereichen der Dünen zu finden (MÜLLER 2003). Bereiche der Dünen mit einem hohen Nutzungsdruck sind durch *Combretum glutinosum* gekennzeichnet.

Zwischen den einzelnen Sekundärdünen liegen geschlossene, äolisch entstandene Hohlformen, die längs in NO-SW-Richtung verlaufen. In diesen Ausblasungswannen, im folgenden als Dünensenken

bezeichnet, sind die hydrologischen und edaphischen Voraussetzungen günstiger. Die Vegetation ist dort dichter und artenreicher. In abgelegeneren Bereichen der Dünen finden sich hier Dünenwäldchen, die gekennzeichnet sind durch *Combretum micranthum*, *Pterocarpus lucens*, *Grewia bicolor* und *Acacia pennata* (MÜLLER 2003).

Eine lokale Besonderheit ist südlich von Tin Akof zu finden. An einem Flusslauf, der in der Regenzeit kurzzeitig Wasser führt, steht ein artenreiches Dünenwäldchen. Zwei Arten sind für die Region nur hier nachgewiesen: das vermutlich letzte Exemplar von *Prosopis africana*, sowie *Flueggea virosa*, deren Vorkommen zwar nicht durch Aufnahmen, aber durch einen Herbarbeleg dokumentiert ist (MÜLLER 2003).

Mares und Wasserläufe

Die Niederungen führen in der Regenzeit Wasser. Die Vegetation ist struktur- und artenreich. Nutzholz wird vor allem hier entnommen. Die *mares* liefern in der Regenzeit und bis weit in die Trockenzeit hinein wertvolles Viehfutter. Ihre Uferbereiche gehören deswegen zu den am stärksten genutzten Landschaftseinheiten des Sahel (GROUZIS 1988). Je nach Nutzungsintensität und Lage finden sich an den Ufern der *mares* sehr unterschiedliche Gehölzgesellschaften (MÜLLER 2003). Eine geschlossene Gehölzschicht im Uferbereich besitzt nur noch das abgelegene Mare de Soum.

Typische Arten des Uferbereichs der *mares* sind *Acacia nilotica*, gemeinsam mit *Bauhinia rufescens* und *Acacia seyal* (MÜLLER 2003). Im Auenbereich temporärer Flussläufe kommen vor allem *Anogeissus leiocarpus*, *Feretia apodanthera* und *Piliostigma reticulatum* vor. *Mitragyna inermis* wächst in den am längsten überfluteten Bereichen größerer Flussläufe und kleinerer Seen und auch *Crataeva adansonii* kommt, wenn überhaupt, nur dort vor. In Richtung Ufer tritt *Diospyros mespiliformis* hinzu, gemeinsam mit den anderen bereits genannten typischen Gehölzen der Auen. Zu den Begleitern der Gehölzvegetation der Wasserläufe und *mares* zählt MÜLLER (2003) *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum* und *Combretum aculeatum*. Auch *Tamarindus indica* findet sich vor allem gewässernah, allerdings auf sandigeren, erhöhten Inseln im Randbereich der *mares* (MÜLLER 2003) oder in der Nähe von Flussläufen, wie bei Gorom-Gorom. In zunehmendem Maß ersetzen Arten des *glacis*, vor allem *Acacia tortilis* ssp. *raddiana* und *Balanites aegyptiaca* die ursprüngliche Gehölzvegetation der gewässernahen Standorte (MÜLLER 2003).

Erhebungen

Auf den Sandrampen am Hangfuß der Inselberge wird Feldbau betrieben, Rinder weiden in den unteren Hangabschnitten, und nur Ziegen und Schafe beweiden auch die Fels- bzw. Schutthänge (MÜLLER 2003). Typische Gehölzgesellschaft der Inselberge ist die *Commiphora africana*-Gesellschaft, für die zudem *Pterocarpus lucens*, *Combretum micranthum* und *Boscia senegalensis* kennzeichnend sind. Bis vor wenigen Jahrzehnten müssen auch die ortsnahen Inselberge mit dieser Vegetation bestanden gewesen sein, inzwischen ist sie dort stark degradiert. Auf den Sandrampen und an einzelnen Hangabschnitten dringt die *Acacia raddiana*-Zentralgesellschaft vom *glacis* auf die Inselberge vor (MÜLLER 2003). Auf stark degradierten, ortsnahen Inselbergen aus Graniten findet sich fast ausschließlich *Combretum micranthum*, eine Art, die vom Vieh gemieden wird. Weitere Arten der Inselberge sind neben *Acacia laeta* und *Combretum aculeatum*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia senegal* und *Grewia tenax*.

3 MATERIAL UND METHODE

3.1 Grabungsmethode und Bergung der Holzkohlen

Die Grabungen erfolgten in Einheiten von einem Quadratmeter Fläche und Abträgen von zehn Zentimetern Tiefe. Die Benennung eines Abtrags erfolgte jeweils nach der unteren Grenze des Stratum in Zentimetern. Abtrag 210 umfasst die zehn Zentimeter unterhalb von 200 cm Tiefe, beziehungsweise oberhalb von 210 cm Tiefe. Die 100 Liter Sediment eines solchen Stratum wurden gesiebt. Die Maschenweite der Siebe betrug einen Zentimeter. Der Siebdurchgang wurde dann für die archäobotanische Beprobung mit feineren Sieben (2,5 mm, 1 mm, 0,5 mm) in verschiedene Fraktionen getrennt. Die Holzkohleproben wurden zusammen mit den archäologischen Funden aus dem Siebrückstand des 1-cm-Siebes ausgelesen. Zusätzlich wurden die Holzkohlefragmente aus dem Siebrückstand des 2,5-mm-Siebes entnommen und getrennt verpackt.

Die Probenbezeichnungen bestehen aus einer Abkürzung für die Grabung, zum Beispiel BF 97/13, dem Grabungsquadrat, beispielsweise L6, und dem Abtrag aus dem sie stammen, wie 210. Die Proben aus dem 2,5 mm-Siebrückstand tragen den Zusatz AB.

Die Auslese der Holzkohlen von Hand bei der Probennahme bevorzugt größere Stücke. Die Flotation des Materials in Wasser führt bei Holzkohlen aus Trockengebieten jedoch zum Zerfall (BARAKAT 1995b NEUMANN 1989, WAGNER 1988). So waren auch die Holzkohlefragmente in den flotierten, archäobotanischen Proben in der Regel zu klein für die anthrakologische Analyse.

3.2 Probenauswahl

Um Vegetationsveränderungen zu erfassen, wurde von den beiden umfangreichen eisenzeitlichen Grabungen (Oursi West und Oursi Nord) je ein Quadrat bis in die größtmögliche Tiefe bearbeitet. Diese Quadrate sind auch archäologisch (CZERNIEWICZ 2002), und karpologisch (KAHLHEBER 2003) untersucht worden. Um die so gewonnen Ergebnisse zu überprüfen, wurden einige Holzkohleproben je eines weiteren Quadrates hinzugezogen.

Beim Fundplatz Oursi West (BF 94/45) wiesen die Holzkohleproben aufgrund der schlechten Erhaltung nur geringe Stückzahlen auf, deswegen wurden alle vorhandenen Proben des Quadrats G8 bearbeitet. Vom benachbarten Quadrat F8 wurden verschiedene Proben aus dem 1-cm-Sieb ausgezählt. Einen genauen Überblick über die bearbeiteten Proben gibt Tabelle 2.

Die Holzkohlen von Oursi Nord (BF 97/13) sind besser erhalten, die Proben und Fragmente deswegen größer. Analysiert wurden zunächst Proben des Quadrats L6 in Abständen von 50 cm. Da sich die Fundspektren der einzelnen Proben nicht deutlich voneinander unterscheiden, wurden keine weiteren Proben des Quadrats hinzugezogen. Zum Vergleich wurden fünf Proben von M7 untersucht.

Die Probegrabungen umfassen jeweils nur einen Quadratmeter bis in eine Tiefe von einem (BF 97/23, BF 97/25, BF 97/31), bzw. anderthalb Metern (BF 97/26, BF 97/27, BF 97/28, BF 97/29). Die Proben wurden ausgewertet, um anhand der dominanten Taxa Ähnlichkeiten mit denen der beiden großen Grabungen zu untersuchen. Von jedem Fundplatz wurden mindestens vier Proben ausgewählt (Tab. 3).

Tabelle 2: Oursi West (BF 94/45) und Oursi Nord (BF 97/13). Bearbeitete Proben und Probengrößen

	BF 94/45 G8	BF 94/45 G8AB	BF94/45 F8	BF 97/13 L6	BF97/13 L6AB	BF97/13 M7	BF97/13 M7AB
50					501		
60							
70							
80		3	7				
90	4						
100	1		35	13	247		
110			5				
120			2				
130							
140	1		24				
150	6		23	123	89		
160			10				
170	6		33				
180	3						
190	8						
200	4		116	154	187		
210	52	214					
220	36	78					
230	71	76					
240	37	65					
250	7	85	28	121	262		235
260	12	49					
270	1						
280	1	68					
290	8						
300	1	92	30	55	144		
310	5	99					
320	13	154					
330	13	107					
340	19	114					
350	27	155	104	29	345		
360		104					
370	23	78					
380		79					
390	10	56					
400	10	60	14	14	205		
410			19				
420		39	5				
430		37					
440		2	3				
450		22		66	233		239
460		2					
470		2					
480		5					
490		12					
500		3		26	341		
510		6					
520							
530							
540	3						
550				5	128	55	
560							
570							
580	1						
590							
600				1	101		
650				2			
700							
750							
800				12			
810				2			
Summe	383	1868	458	623	2783	55	474

Tabelle 3: Probegrabungen. Bearbeitete Proben und Probengrößen

	BF 97/23	BF 97/25	BF 97/26	BF 97/27	BF 97/28	BF 97/29	BF 97/31
30	159			33			
40							
50	4	43	5	42	31	27	22
60							
70	11	41					16
80	17						
90	11	71					68
100	19	30	9	148	25	74	92
110							
120							
130			27	284	109	49	
140			35			84	
150			17	189	74	92	
Summe	221	185	93	696	239	326	198

Aus dem Fundplatz Oursi hu-beero (BF 97/30) wurden verkohlte Pfosten, sowie verschiedene Befunde untersucht. Die Holzkohlen wurden hier noch in der Grabung von Hand ausgelesen, ohne das Sediment zu sieben. Die Proben umfassten teilweise einen bis mehrere Liter und wurden mit dem Probenteiler in mehreren Schritten auf etwa 250 ml reduziert. Die großen Stücke, die nicht in den Probenteiler passten, wurden entsprechend der Anzahl der Teilungsschritte von Hand verteilt.

3.3 Bestimmung

3.3.1 Mikroskopie

Die Bestimmung erfolgte mit einem Auflichtmikroskop vom Typ Laborlux S der Firma Leitz. Zur Verfügung standen folgende Objektivvergrößerungen 5x (0,09), 10x (0,22), 20x (0,45), 50x (0,60), 100x (0,90). In Klammern ist die numerische Apertur des Objektivs angegeben, sie ist ein Maß für das Auflösungsvermögen des jeweiligen Objektivs. Die Okularvergrößerung betrug 12,5x.

Die Holzkohlefragmente wurden von Hand gebrochen. Teilweise wurde eine Rasierklinge als Bruchkante eingesetzt. Um alle relevanten Merkmale zu erfassen, wurden frische Bruchflächen in Quer-, Tangential- und Radialebene erzeugt. Die Bruchstücke wurden in sterilem Sand so ausgerichtet, dass die entsprechenden Ebenen im Strahlengang zu liegen kamen. Diese in der Anthrakologie gängige Methode ermöglicht in kurzer Zeit ohne großen Aufwand eine große Zahl von Fragmenten zu untersuchen und so möglichst alle Taxa einer Probe zu erfassen.

Fragmente mit einer im Querbruch kleineren Fläche als 3x3 mm² können nur noch schlecht gebrochen werden und bieten zudem oft keinen Überblick über die Variabilität bestimmter Merkmale, so dass sie nicht in die Auswertung miteinbezogen wurden.

Bei einigen Fragmenten, deren Bestimmung am Auflichtmikroskop nicht sicher zu erzielen war, wurde zur Merkmalserfassung zusätzlich das Rasterelektronenmikroskop (Kap. 3.3.4) eingesetzt.

3.3.2 Vergleichsmaterial und Bestimmungsliteratur

Die Bestimmung beruht auf dem Vergleich mit Dünnschnitten von rezenten Holzproben der Sammlung des Sonderforschungsbereichs „Westafrikanische Savanne“. Ein wesentliches Hilfsmittel, um die möglichen Taxa einzugrenzen, war das interaktive Bestimmungsprogramm DELTA/INTKEY5 (DALLWITZ 1980, DALLWITZ et al. 1996, ESPINOZA DE PERNIA & MILLER 1991, RICHTER & TROCKENBRODT 1996) mit dem Datensatz des holzanatomischen Atlas „Hölzer der Sahara und des Sahel“ (NEUMANN et al. 2001). Bei Arten, die aufgrund ihrer Verbreitung dort nicht beschrieben sind, halfen die Angaben und Abbildungen von NORMAND (1950, 1955 & 1960) und HÖHN (1997) weiter. Sehr hilfreich waren auch die Beschreibungen und Abbildungen von Holzkohlen bei ROLANDO (1997), UEBEL (1996) und NEUMANN (1989).

Dünnschnitte von rezentem Holz bieten den Vorteil, dass die Holzstruktur genau studiert werden kann. Die so erkannten Merkmale können dann an der archäologischen Holzkohle gezielt gesucht werden. Die Gefahr, Verkohlungsartefakte für Merkmale zu halten, entfällt. Die Herstellung der Dünnschnitte ist allerdings arbeitsaufwendig und setzt Zugang zu einem Labor und einem Mikrotom voraus. In das typische Aussehen von verkohltem Holz kann sich der Anthrakologe/die Anthrakologin auch anhand der archäologischen Holzkohle selbst einarbeiten. Wichtig ist es, sich dabei über einige typische Veränderungen bei der Verkohlung bewusst zu sein. Insgesamt schrumpft das Holz durch den Wasserverlust und die chemischen Veränderungen. Dabei ist die Schrumpfung in tangentialer Richtung größer

als in radialer Richtung (MCGINNES et al. 1971). Die Größenveränderungen differieren von Art zu Art und hängen wesentlich vom Schrumpfungsverhalten der Fasern ab. Das schrumpfende Fasergewebe kann bei der Verkohlung dünnwandige Gefäße und Parenchym auseinanderziehen und so vergrößern (PRIOR & GASSON 1993). Auch die Tüpfel, ihre Höfe und Pori verkleinern sich während der Verkohlung um etwa ein Viertel ihrer ursprünglichen Größe. Glücklicherweise bleiben die charakteristischen Formen der verschiedenen Arten von Tüpfeln erhalten (MCGINNES et al. 1974).

Strukturelle Unterschiede zwischen Holz und Holzkohle betreffen vor allem die gelatinösen Fasern, die Holzstrahlen und die Gefäßwände. Die gelatinöse Wand der Fasern schrumpft stark und löst sich dadurch von den nicht-gelatinösen Schichten (PRIOR & ALVIN 1983, vgl. Tafel 23/2, Katalog). Bei der Bewertung der Faserwanddicke darf dieser dünnwandige Rest nicht für die normale Zellwandstärke gehalten werden. Die Holzstrahlzellen runden sich bei der Verkohlung ab und es entstehen im Tangentialbruch sichtbare Interzellularräume (PARMESWARAN & STAMM 1983, PRIOR & ALVIN 1983, vgl. Tafel 19/2, Katalog). Sie dürfen bei der Bestimmung der Holzstrahlbreite nicht mitgezählt werden. Problematisch sind die Ablagerungen in den Gefäßen. Während der Verkohlung legen sie sich so an die Gefäßwände an, dass Tüpfel und Verzierungen kaum oder gar nicht mehr zu erkennen sind (PRIOR & ALVIN 1983). Kristalle verbrennen bei Temperaturen über 800 °C (PRIOR & ALVIN 1983) und können in den Holzkohlen fehlen. Meist bezeugen jedoch sackartige Hüllen, welche die Kristalle umgeben hatten, ihre ehemalige Präsenz (vgl. Tafel 21/4, Katalog).

3.3.3 Typenbildung

Im Verlauf der Analyse wurden in den untersuchten Proben 37 Holzkohletypen identifiziert. In der Anthrakologie wird von Typen oder Taxa gesprochen, weil allein aufgrund der Holzanatomie oft nicht bis auf das Artniveau bestimmt werden kann. Die Taxonomie der Arten beruhte zunächst in der Regel auf morphologischen Merkmalen, vor allem des Reproduktionsbereichs. Das Holz unterliegt aber anderem evolutionärem Druck als Blüten und Früchte, verändert sich langsamer und bleibt daher in seiner Entwicklung hinter den morphologischen Merkmalen meist „zurück“ (Heterobathmie). Verschiedene Gehölzarten können deswegen die gleiche Holzstruktur aufweisen. Für die Typenbildung in der Anthrakologie spielt daher neben der Holzanatomie auch die Verbreitung der Arten, die aufgrund ihrer Holzstruktur zu einem Typ gehören könnten, eine Rolle. Um die Ergebnisse überhaupt sinnvoll interpretieren zu können, dürfen die Typen nicht zu viele Arten umfassen. Berücksichtigt werden Arten, die heute im Untersuchungsgebiet vorkommen oder vorkommen könnten, genauso wie jene Arten, die aufgrund der damaligen Klima- und Umweltbedingungen in der Umgebung des Fundplatzes vorgekommen sein könnten. Alle anderen Arten werden von der Typenbildung ausgeschlossen.

Für die untersuchten Fundplätze ist bei einem Alter von maximal 2000 Jahren (abgesehen von den wenigen steinzeitlichen Holzkohlestücken) und den Kenntnissen über Klima- und Vegetationsgeschichte in Westafrika (vgl. Kap. 1.3.1) nicht von einer völlig anderen Flora auszugehen. Bei der Bestimmung wurden daher zunächst die Arten in Betracht gezogen, die heute noch im Sahel vorkommen. Als Grundlage diente MAYDELL (1990), der bei der Auswahl der von ihm beschriebenen Arten den Begriff „Sahel“ weit gefasst hatte. Bei den wenigen Fragmenten, die sich aufgrund ihrer Holzstruktur keiner dieser Arten zuordnen ließen, wurde holzanatomische Literatur über weiter südlich verbreitete Arten hinzugezogen (NORMAND 1950, 1955 & 1960). Bei *Parinari curatellifolia* und *Strychnos innocua* konnten die Fragmente eindeutig einzelnen Arten zugewiesen werden. Anhand ihrer Verbreitung wurde dann entschieden, welche Arten berücksichtigt werden müssen. Nach ARBONNIER (2000) sind *Parinari curatellifolia* und *Strychnos innocua* nicht südlicher als in den sudanischen Sa-

vannen verbreitet. Arten, die nur südlich der sudanischen Savannen, also in sudano-guineischen und guineischen Savannen verbreitet sind, wurden wie die Neophyten, die mit der Kolonialisierung nach Westafrika gelangten, als unwahrscheinlich von der Typenbildung ausgeschlossen.

Die Namen der Holzkohletypen signalisieren auf welcher taxonomischen Ebene sich die Bestimmung bewegt:

- ▶ Bestimmte Hölzer sind in ihrem Bau so charakteristisch, dass sie zweifelsfrei einer Art zugeordnet werden können. Manche Arten kommen zudem in Afrika nur monospezifisch vor. Der Holzkohletyp wird dann mit einem Artnamen bezeichnet, z. B. *Anogeissus leiocarpus*.
- ▶ Mit dem Zusatz cf. – für *conferre*, in die Nachbarschaft stellen, im Sinne von „ähnlich“ – sind Holzkohletypen gekennzeichnet, bei denen eine eindeutige Bestimmung aufgrund der Holzstruktur nicht möglich ist. Es handelt sich vor allem um Arten der Familie der Leguminosae. Diese Arten lassen sich nur anhand von variablen Merkmalen, wie der Anordnung des paratrachealen Axialparenchyms bestimmen (vgl. HÖHN 1999). Es kann also grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass andere Leguminosenarten fälschlicherweise diesem Typ zugeordnet wurden oder Fragmente dieser Arten versehentlich unter anderen Holzkohletypen erfasst wurden. Es handelt sich um cf. *Parkia biglobosa*, cf. *Prosopis africana* und cf. *Tamarindus indica*. Das gleiche gilt für cf. *Sclerocarya birrea* aus der Familie der Anacardiaceae, bei der am Fundgut ebenfalls keine sichere Bestimmung erreicht werden konnte.
- ▶ Der Holzkohletyp trägt zwei Artnamen oder den Gattungsnamen und die Epitheta zweier Arten, wenn die Unterscheidung dieser beiden Arten nicht möglich ist, wie bei *Annona senegalensis/Hexalobus monopetalus* oder *Combretum aculeatum/paniculatum*.
- ▶ Der Holzkohletyp wird mit einem Gattungsnamen und der Abkürzung sp. für *spezies* (pl.) bezeichnet, wenn die Struktur eindeutig einer Gattung zugeordnet werden kann, eine Unterscheidung der drei oder mehr fraglichen Arten aber nicht möglich ist, beispielsweise bei *Acacia* sp. oder *Ziziphus* sp.
- ▶ Der Holzkohletyp trägt mehrere Gattungsnamen, wenn die Gattungen sich in ihrer Holzstruktur so gleichen, dass sie nicht zu unterscheiden sind, wie bei *Bauhinia/Piliostigma*.
- ▶ Bei den Rubiceae lassen sich im Material zwei Holzkohletypen unterscheiden - Rubiaceae Typ I und Rubiaceae Typ II. Weitergehende Bestimmungen auf Gattungs- oder Artebene sind nicht möglich.
- ▶ Die Holzkohletypen, die im Material zwar als Typ erkannt wurden, aus Mangel an Vergleichsmaterial aber keinem Taxon zugewiesen werden konnten, tragen die Bezeichnungen Typ B und Typ C.
- ▶ Holzkohlefragmente, die aufgrund von schlechter Erhaltung, keinem der im Katalog dokumentierten Typen zugeordnet werden konnten, wurden unter „Indet.“ (*Indeterminables* = Unbestimmbare) zusammengefasst.

Nomenklatur und Systematik der Arten, Gattungen und Familien richten sich nach LEBRUN & STORK (1991, 1992 & 1997). Ausgenommen sind die Leguminosae. Wegen ihrer holzanatomischen Ähnlichkeit werden sie hier, wie bei BRUMMITT (1992), als eine Familie mit drei Unterfamilien behandelt.

3.3.4 Dokumentation

Im Katalog, der sich in einem gesonderten Band befindet, werden die 37 Typen anatomisch beschrieben und bildlich dokumentiert. Zudem sind allgemeine Informationen zu Wuchsform, Verbreitung, Florenzugehörigkeit, Standort und Nutzung der entsprechenden Taxa zusammengefasst.

Die Angaben zur **Wuchsform**, **Verbreitung** und **Standort** stammen aus ARBONNIER (2000), THIES (1995) und MAYDELL (1990). Die Zuordnung zu einer **floristischen Kategorie** ist WICKENS (1976) entnommen. Für Arten, die bei ihm nicht enthalten sind, wurde anhand der Angaben von AUBRÉVILLE (1950), WHITE (1983) und ARBONNIER (2000) ergänzt und angeglichen. Auf BURKILL (1985-1997) basieren die Angaben zur **Nutzung**, ARBONNIER (2000), MAYDELL (1990) und IRVINE (1961) wurden ergänzend hinzugezogen. Da medizinische Verwendungen von allen genannten Arten bekannt und zum großen Teil sehr vielfältig sind, werden sie nicht aufgeführt, sie können im Detail bei BURKILL (1985-1997) nachgelesen werden.

Die anatomischen Beschreibungen (**Anatomie**) beruhen auf den untersuchten Holzkohlen. Aufgegliedert nach Quer-, Tangential- und Radialbruch sind die Merkmale der Holzkohle-Typen beschrieben. Merkmale, die am Rezentmaterial vorhanden sind, aber an den untersuchten Fragmenten nicht erkennbar waren, wurden weggelassen. So sind beispielsweise die septierten Fasern von *Prosopis africana* in den Holzkohlefragmenten aufgrund der Veränderungen an den gelatinösen Fasern während der Verkohlung (vgl. PRIOR & ALVIN 1983) nicht zu erkennen und konsequenterweise auch nicht beschrieben.

Den Kern der Beschreibung bilden die qualitativen und die „zählbaren“ Merkmale, wie die Anordnung des Parenchyms, vergrößerte Kreuzungstüpfel oder die Holzstrahlbreite – sie sind bei der Bestimmung leicht zu erfassen. Zusätzlich wurden einige messbare Merkmale aufgenommen. Unter **Wichtigste Bestimmungsmerkmale** sind die Merkmale zusammengestellt, die bei der Bestimmungsarbeit relevant sind. In den **Bemerkungen** finden sich vor allem Hinweise zur Abgrenzung von ähnlichen Holzkohle-Typen.

Die messbaren Merkmale kamen bei der Bestimmungsarbeit, außer bei den Rubiaceae, nicht regelmäßig zum Einsatz. Aber große oder kleine Gefäße, hohe oder niedrige Gefäßdichte, Holzstrahlen oder Holzstrahldichten spielen, auch wenn sie nicht explizit gemessen werden, bei der Bestimmung eine Rolle. Hölzer mit großen Gefäßdurchmessern sehen anders aus als solche mit kleinen Gefäßen. Zudem konnte durch die Messung einiger quantitativer Parameter die Vergleichsmöglichkeit zwischen Dünnschnitten rezenter sahelischen Hölzer und den Holzkohlefragmenten besser abgeschätzt werden.

Für die quantitativen Merkmale wurden je drei Fragmente zufällig aus allen untersuchten Grabungen ausgesucht. Gemessen wurden Gefäßdurchmesser, Gefäßdichte, Holzstrahlhöhe und Holzstrahldichte. An jedem Fragment wurden je Merkmal zehn (Gefäßdurchmesser) beziehungsweise fünf Messungen durchgeführt. Der Mittelwert pro Fragment wurde errechnet und die Bandbreite der Mittelwerte je Holzkohle-Typ angegeben. Die Einteilung in Größenklassen folgt NEUMANN et al. (2001).

Der Vergleich mit den quantitativen Beschreibungen von Rezentmaterial (NEUMANN et al. 2001, HÖHN 1999, UEBEL 1996) ergab keine größeren Abweichungen. Die mittlere Holzstrahlhöhe liegt unter den in den oben genannten Publikationen angeführten Maximalwerten. Das steht im Einklang mit der generellen Schrumpfung der Holzstrahlhöhe bei der Verkohlung (PRIOR & GASSON 1993). Die Holzstrahlen stehen bei zwei Drittel der Holzkohletypen dichter als bei NEUMANN et al. (2001) angegeben. Die Gefäße sind bei der Holzkohle tendenziell kleiner und stehen ebenfalls dichter. Diese Un-

terschiede können aus der tangential größeren Schrumpfung (MCGINNES et al. 1971) resultieren, Holzstrahlen und Gefäße rücken dabei dichter zusammen. Zum anderen stammen viele der Holzkohlefragmente von marknahen Holzstücken, die sich generell durch kleinere Gefäße in größerer Dichte auszeichnen (HÖHN 1997).

Unter **Eigene Nachweise** ist angegeben, in welchen der bearbeiteten Grabungen Fragmente dieses Typs gefunden wurden. Unter **Andere Nachweise** sind weitere west- und zentralafrikanische Grabungen dokumentiert, in denen Arten dieses Typs ebenfalls anthrakologisch nachgewiesen sind. Neben dem Land, dem Fundplatz, der ungefähren Zeitstellung, wie in der entsprechenden Publikation angegeben, und dem Zitat der Veröffentlichung wird der Name des Typs angegeben, sofern er von der eigenen Typenbezeichnung abweicht. Aufgrund neuer Erkenntnisse, anderer Bewertung der Zuverlässigkeit bestimmter Merkmale, Lage der bearbeiteten Fundplätze, sowie der Erhaltung des Materials und damit der Bestimmungsmöglichkeiten, stimmen die hier definierten Holzkohletypen nicht immer mit denen anderer, in Afrika arbeitenden Anthrakologen und Anthrakologinnen überein.

Eine **Tafel** mit je vier Fotos pro Holzkohletyp begleitet die anatomischen Beschreibungen und zeigt die charakteristischen Merkmale. Die bildliche Dokumentation der Holzkohle-Typen erfolgte mit dem Feldemissions-Rasterelektronenmikroskop S 4500 der Firma Hitachi. Die Proben wurden mit Kohlekleber „Leit-C nach Göcke“ der Firma Neubauer Chemikalien auf Aluminiumtellern befestigt und mehrere Minuten mit Gold bedampft. Die Aufnahmen wurden digital gespeichert.

3.4 Weitere Informationen der Holzkohlefragmente

Über das Taxon hinaus enthalten die Holzkohlefragmente weitere Informationen. Interessant ist, ob von bestimmten Taxa vor allem Zweigholz verkohlt wurde. Um das festzustellen, wurde für die Proben aus BF 97/13 zum einen notiert, an wie vielen Fragmenten Mark vorhanden war. Zudem wurde anhand der Holzstrahlwinkel geschätzt, aus welchem Bereich des Holzquerschnitts ein Fragment stammt. Lag es weniger als einen Zentimeter vom Mark entfernt, im Bereich zwischen einem und drei Zentimetern oder mehr als drei Zentimeter entfernt? Die Fragmente mit großen Holzstrahlwinkeln stammen sicher von stärkeren Ästen oder Stämmen. Sind hingegen von einem Holzkohletyp viele marknahe Fragmente und nur wenige oder keine markfernen Stücke vorhanden, könnten vor allem Zweige und dünnere Äste verbrannt worden sein. Liegt viel Zweigholz eine Typs vor, kann das an der Art und Weise wie das Holz gesammelt wurde liegen oder auf die Wuchsform des Gehölzes verweisen.

Um festzustellen, ob eine Holzkohletyp nur deswegen besonders häufig auftaucht, weil er immer in kleinen Fragmenten vorliegt, kann es zudem hilfreich sein, die ungefähre Größe der Fragmente zu notieren. Die Fragmente aus BF 97/13 wurden verschiedenen Größenklassen zugeordnet: Kantenlänge weniger als 0,5 Zentimeter, zwischen 0,5 und einem Zentimeter oder größer als ein Zentimeter.

3.5 Auswertung

3.5.1 Zählen oder Wiegen?

Bei der anthrakologischen Analyse können keine biologischen Einheiten gezählt werden. Deshalb taucht immer wieder die Frage nach der besten Methode der Quantifizierung auf. Das Zählen der Fragmente anhand einer Strichliste ist die gängigste und einfachste Art festzustellen, in welchen Mengen welche Taxa in einer Probe vertreten sind. In dieser Arbeit wurde ebenso verfahren. Weil während der Bestimmungsarbeit der Eindruck entstand, dass einige Taxa eher in großen und andere eher in kleinen Fragmenten erhalten geblieben sind, also eine taxonabhängige Fragmentierung nicht ausgeschlossen werden konnte, wurden die Proben der beiden Siedlungshügelgrabungen (BF 94/45, BF 97/13) zusätzlich gewogen.

Stand der Forschung

Die Diskussion um Anzahl oder Gewicht als Maßeinheit in der Anthrakologie ist schon länger im Gange (vgl. CHABAL 1988a). Vor allem in der Pedomorphologie gilt seit THINON (1979, nach CHABAL 1988a), aber auch in neueren Publikationen (z.B. CARCAILLET & THINON 1996) das Gewicht als geeignetere Maßeinheit. Die Vertreter des Wiegens sehen im Gewicht eine Funktion der Größe des Fragments und gehen davon aus, dass die großen Fragmente von größeren Bäumen stammen, die wiederum einen größeren Anteil an der Biomasse und damit an der Vegetation haben. Aber auch im Bereich der Archäanthrakologie ist die Überzeugung vorhanden, die Anzahl der Fragmente eines Typs sei nur ein Maß für seine Fragmentierung und kein Maß für die Häufigkeit eines Typs im Ausgangsmaterial (CARTWRIGHT & PARKINGTON 1997). Diese Überzeugung wird gestützt von Publikationen, in denen ein möglicher Zusammenhang zwischen Taxon und Fragmentierung aufgezeigt wird (ROSSEN & OLSEN 1985).

Problematisch beim Wiegen ist allerdings, dass verschiedene Arten verschieden dichtes und damit verschieden schweres Holz haben. Zudem fällt der Gewichtsverlust durch die Verkohlungsunterschiede aus, so dass manche Arten mehr und andere weniger Gewicht verlieren (ROSSEN & OLSEN 1985). Bei bestimmten archäologischen Fundplätzen ist das Wiegen grundsätzlich abzulehnen. So ist das Gewicht der Holzkohlefragmente aus den *sambaquis* Brasiliens, welche zu einem großen Teil aus Molluskenschalen bestehen, durch mineralische Inkrustierungen unkontrollierbar verändert und variabel (SCHEEL-YBERT 1998).

Beim Zählen geht zwar die Information über die Größe eines Stückes verloren, dafür bleibt die Information, die in der Menge der Fragmente stecken kann, erhalten. Ein Fragment einer bestimmten Masse M stammt sicher von einem Holzstück, aber zwei Fragmente der Masse $M/2$ könnten von zwei verschiedenen Holzstücken stammen (CHABAL 1988a). Beim Wiegen geht diese Information verloren. So sind auch BADAL GARCIA & HEINZ (1991) der Überzeugung, viele Stücke bezeugten eher einen großen Anteil an der Biomasse als die Fragmentgröße. Die Zahl der Fragmente wäre somit das bessere Maß für die Bedeutung in der Vegetation.

Beide Methoden haben Vor- und Nachteile und keine ist *a priori* als besser zu bezeichnen. Der Vergleich der Ergebnisse beider Methoden bei KRAUSS-MARGUET (1981, nach CHABAL 1988a) und ENGEL (1993) zeigte, dass die paläoökologischen Schlussfolgerungen sich gleichen, egal mit welcher Methode das Material quantifiziert wird. Bei verschiedenen Ergebnissen könnte allerdings niemand entscheiden, welches Ergebnis richtig ist.

CHABAL (1988a) ging das Problem grundsätzlicher an und wählte den statistischen Vergleich beider Methoden. Sie wog die gezählten Fragmente einzeln und stellte fest, dass eine positive lineare Korrelation zwischen dem Gewicht und der Anzahl besteht und zwar sowohl für alle Fragmente einer Probe als auch für Gewicht und Anzahl der einzelnen Taxa. Das daraus abgeleitete „Gesetz der Fragmentierung“ – in einer Probe sind immer viele kleine Fragmente und wenige große Fragmente – ist unabhängig vom Taxon. Zufälligerweise kann ein Taxon in einer Probe „über-fragmentiert“ sein, also in besonders vielen kleinen Fragmenten vorliegen, oder „unter-fragmentiert“ sein, also in besonders großen Fragmenten vorliegen, aber kein Taxon ist durchgängig über alle Proben über- oder unter-fragmentiert. Das Gesetz der Fragmentierung beschreibt das Endstadium, nicht den Prozess der Fragmentierung und steht für eine zufällige, nicht erklärbare Variabilität beim Zerfall der Holzkohle. CHABAL (1988a) zieht das Fazit, dass es für das Ergebnis grundsätzlich gleichgültig ist, welche Methode gewählt wird. Die relative Häufigkeit kann auf Zählen oder Wiegen basieren, ohne dass die eine oder die andere Methode die tatsächliche Biomasse besser repräsentiert. Aus rein praktischen Gründen entscheidet sie sich für das Zählen, das während der Bestimmung ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand durchgeführt werden kann.

Untersuchung des eigenen Materials

Für das vorliegende Material zeigen sich durchaus Unterschiede zwischen den Ergebnissen auf der Basis der Fragmentanzahl und denen des Gewichts. Für Fragestellungen, die Vegetationsrekonstruktion betreffend, sind diese Unterschiede jedoch kaum von Bedeutung. Zudem bleibt es weitgehend eine Überzeugungsfrage, welche Methode ein Ergebnis liefert, das dem Ausgangsmaterial am besten entspricht. Da das Wiegen recht aufwändig ist, genügt in der Regel bei der Untersuchung von Siedlungshügeln zur Vegetationsrekonstruktion das Zählen der Fragmente.

Der Vergleich der beiden Methoden am Material dieser Arbeit erfolgt mit statistischen Verfahren. Die Ausgangshypothese lautet, dass die Unterschiede der Ergebnisse des Wiegens und Zählens - nach der Berechnung der relativen Häufigkeiten – auf Messfehler bzw. den Zufall zurückzuführen sind. Die Differenz zwischen den relativen Häufigkeiten der gezählten Fragmente und den relativen Häufigkeiten der gewogenen Fragmente schwankt unter dieser Hypothese um Null. Um die Nullhypothese (H_0) zu testen, wurde der t-Test angewendet. Es ist ein Verfahren, bei dem untersucht wird, ob gegebene Messwerte einer Normalverteilung mit einem bestimmten Erwartungswert unterliegen. In die vorliegende Untersuchung wurden alle 34 Proben von BF 97/13 L6 und BF 94/45 G8 einbezogen, die aus 50 Fragmenten und mehr bestanden (vgl. Kap. 3.8.3). Die Zahl der Messwerte n konnte also maximal 34 betragen.

Unter der Annahme, dass die Differenz zwischen den relativen Häufigkeiten normalverteilt ist und der Erwartungswert 0 beträgt, errechnet sich die Testgröße T wie folgt:

$$T = \frac{\sqrt{n} \times (x_1 - x_2)}{\sqrt{s^2}}$$

Dabei sind:

$x_1 - x_2$: Differenz zwischen den relativen Häufigkeiten des Wiegens und des Zählens

s : die empirische Varianz aus $x_1 - x_2$

Liegt der Wert der Testgröße T innerhalb des Intervalls $[-p, p]$, wobei p ein Quantil der t_{n-1} -Verteilung bezeichnet, so wird die Nullhypothese nicht abgelehnt. In der folgenden Tabelle sind für die verschiedenen Taxa, auf der Basis der Anzahl der Werte n , die Testgröße T sowie das jeweilige Quantil auf

dem Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$ angegeben. Für die Arten, die nur einmal in den Proben vertreten waren, konnte keine Testgröße errechnet werden.

Für die meisten Holzkohletypen wurde die Nullhypothese auf dem 5%-Niveau nicht abgelehnt (Tab. 4). Der Unterschied zwischen den Ergebnissen der beiden Meßmethoden beruht für diese Taxa nur auf zufälligen Schwankungen. Für *Acacia* sp., *Combretum aculeatum/paniculatum*, *Faidherbia albida*, *Guiera senegalensis*, *Maerua angolensis/crassifolia*, Rubiaceae Typ I, Rubiaceae Typ II, und *Ziziphus* sp. wurde die Nullhypothese auf dem 5%-Niveau abgelehnt. Bei diesen Holzkohletypen ist der Unterschied zwischen den Ergebnissen der beiden Messmethoden signifikant.

Tabelle 4: Ergebnisse des T-Tests, grau unterlegt: Nullhypothese nicht abgelehnt

Typen	n	T	p=0,975
Acacia sp.	34	4,0348	2,0345
Anogeissus leiocarpus	34	1,2554	2,0345
Balanites aegyptiaca	21	0,9962	2,086
Bauhinia/Piliostigma	26	1,8968	2,0595
Boscia sp.	11	1,9605	2,2281
Capparis decidua	6	0,2556	2,5706
Celtis integrifolia	7	0,1852	2,4469
cf. Parkia biglobosa	6	1,6752	2,5706
cf. Prosopis africana	20	0,7042	2,093
cf. Tamarindus indica	20	0,7876	2,093
Combretum aculeatum/paniculatum	6	4,2916	2,5706
Combretum glutinosum	30	1,0584	2,0452
Combretum micranthum	33	0,0383	2,0369
Commiphora africana/pendunculata	5	1,8391	2,7763
Detarium microcarpum	14	1,1287	2,1604
Faidherbia albida	18	4,3503	2,1009
Flueggea virosa/Hymenocardia acida	8	0,3459	2,3646
Grewia bicolor/flavescens	11	1,2129	2,2281
Grewia cf. venusta/villosa	7	1,5485	2,4469
Guiera senegalensis	27	2,5018	2,0555
Lannea sp.	33	1,9698	2,0369
Maerua angolensis/crassifolia	9	3,0837	2,306
Parinari curatellifolia	2	0,0144	12,7062
Pterocarpus lucens	8	0,764	2,3646
Rubiaceae Typ I	33	3,1397	2,0369
Rubiaceae Typ II	27	2,1537	2,0555
Terminalia avicennioides/macroptera	21	1,779	2,086
Typ B	2	1,1503	12,7062
Vitellaria paradoxa	29	0,8532	2,0484
Ximenia americana	2	0,9774	12,7062
Ziziphus sp.	31	4,877	2,0423

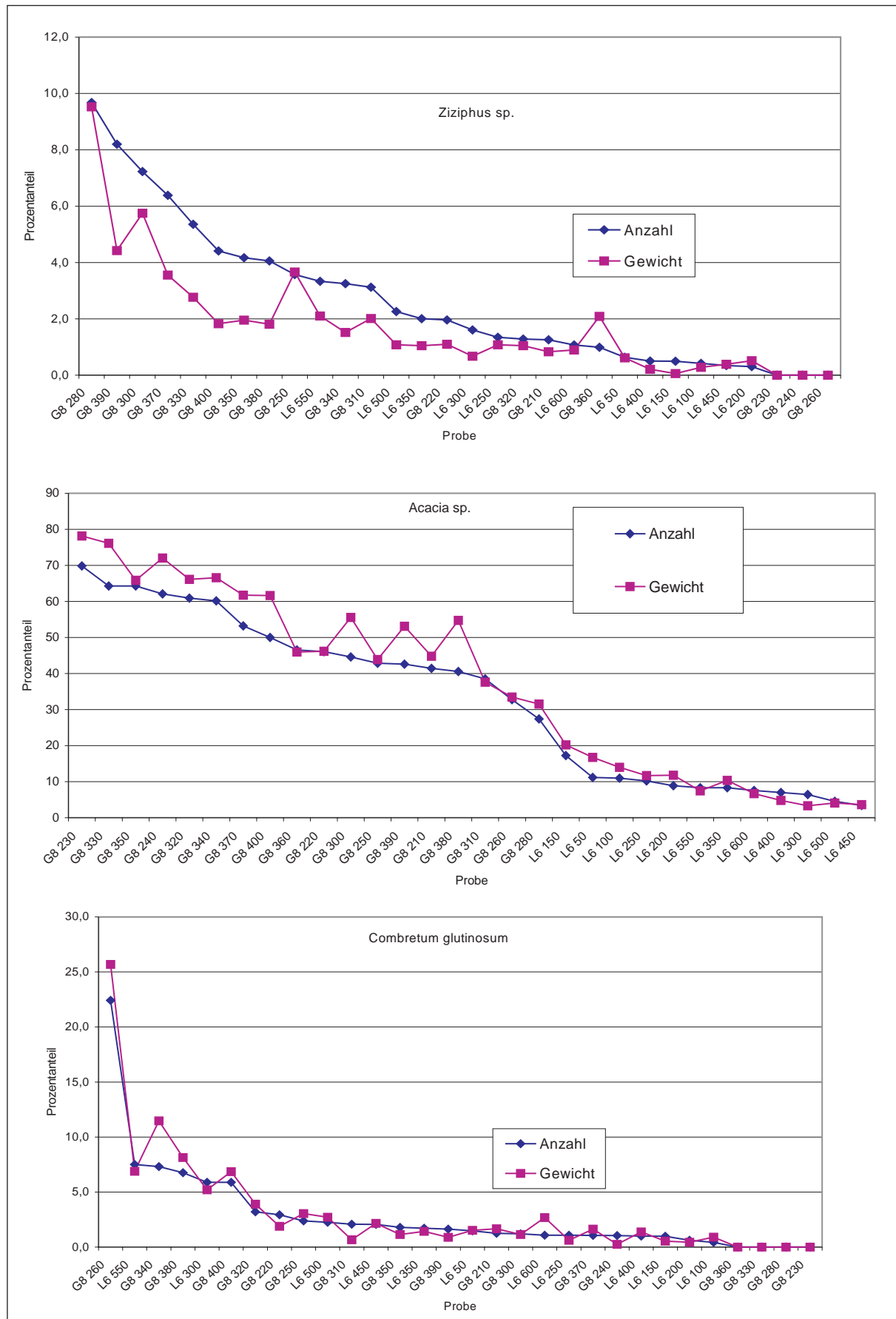


Abb. 3: Vergleich der Prozentanteile von Anzahl bzw. Gewicht der Fragmente für drei Holzkohletypen. Proben aus Oursi West (G8) und Oursi Nord (L6) absteigend sortiert nach den Prozentanteilen der Anzahl

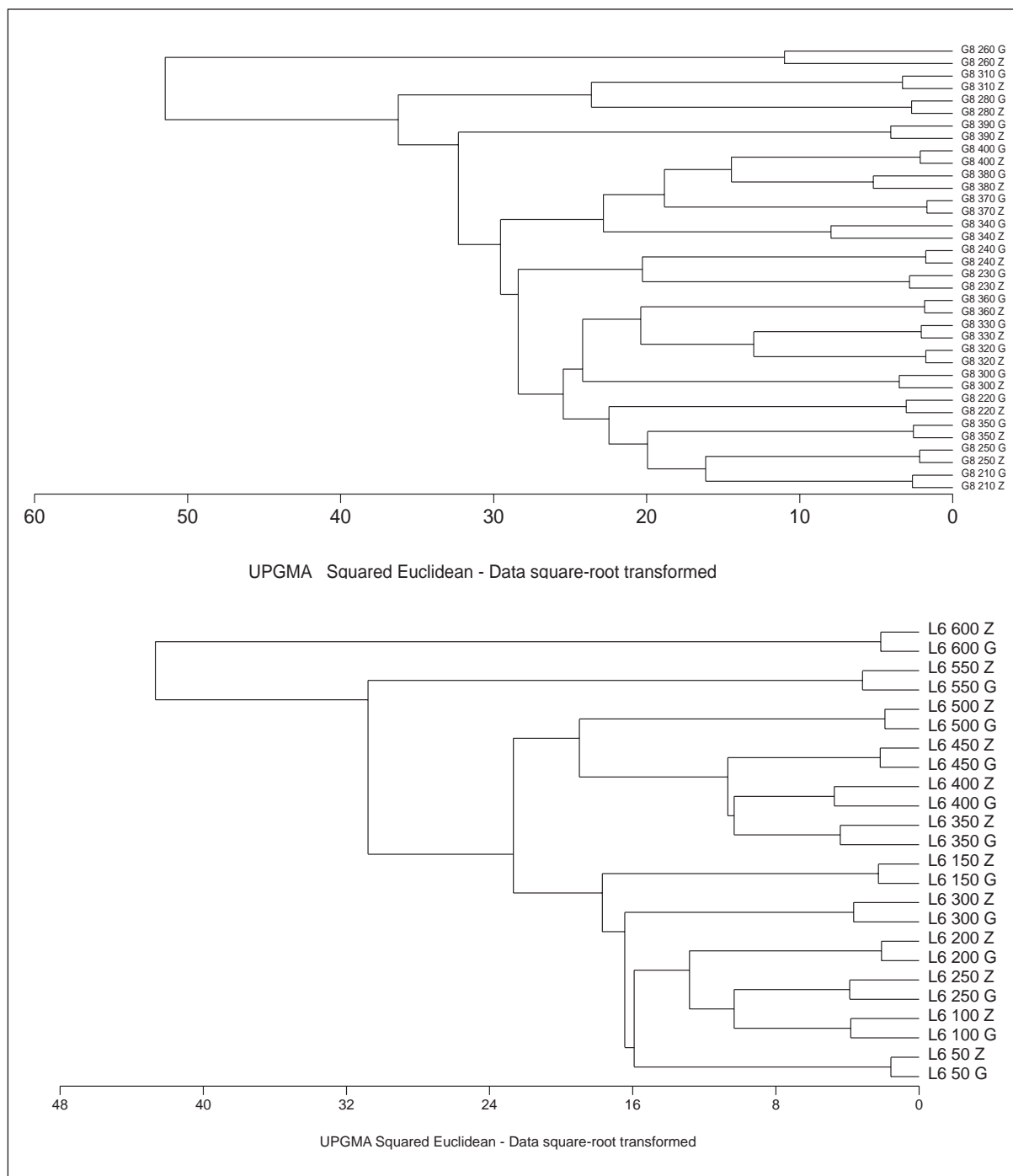


Abb. 4: Dendrogramme. Vergleich der Zusammensetzung der Proben, basierend auf dem Gewicht (G) und der Anzahl (Z) der Fragmente. Oben die Ergebnisse von Oursi West (BF 94/45, G8), unten die von Oursi Nord (BF 97/13, L6)

Um zu erkennen, warum in diesen Fällen die Nullhypothese abgelehnt wurde, wurden die relativen Häufigkeiten graphisch dargestellt. Die Proben wurden dabei nach der Größe der Prozentwerte auf Basis der Anzahl absteigend gruppiert. Es zeigt sich, dass für die meisten Typen die „Kurve“ des Gewichts größtenteils unterhalb der „Kurve“ der Anzahl liegt (Abb. 3: *Ziziphus* sp.). Nur bei *Acacia* sp. liegen die Prozentwerte des Gewichts meist oberhalb (Abb. 3). Bei den Holzkohletypen, bei denen die Nullhypothese nicht abgelehnt wurde, sind die Prozentwerte des Gewichts mal größer, mal kleiner als die der Anzahl (Abb. 3: *Combretum glutinosum*). Das heißt, bei den meisten Taxa, für die die Nullhypothese abgelehnt wurde, liegen die Prozentwerte für das Gewicht signifikant unter denen der Anzahl, nur bei *Acacia* sp. sind sie signifikant größer. Das „Gesetz der unabhängigen Fragmentierung“ von CHABAL (1988) trifft für diese Taxa in diesen Proben nicht zu. Die Fragmente von *Acacia* sp. sind vermutlich „unter-fragmentiert“, die der anderen Taxa „über-fragmentiert“. In den Proben aus Oursi Nord (BF 97/13) liegen aber nur *Ziziphus* sp., Rubiaceae Typ I und Rubiaceae Typ II in viele kleinen Fragmenten vor (vgl. Abb. 21, Kap. 4.2.2). Die häufigsten und größten Unterschiede zwischen Gewicht und Anzahl bestehen jedoch in den Proben aus Oursi West (vgl. Abb. 3, G8-Proben). Bei der Auswertung dieser Proben wurde die Fragmentgröße leider nicht bestimmt, so dass sich eine Über- oder Unterfragmentierung nicht unabhängig belegen lässt.

Es besteht also bei etwa einem Drittel der Taxa ein Unterschied zwischen den Ergebnissen auf der Basis des Gewichts und denen der Anzahl. Dieser Unterschied beeinflusst aber das Ergebnis kaum. Die Werte für *Acacia* sp. sind in allen Proben vergleichsweise groß, prozentuale Unterschiede spielen bei der Interpretation keine Rolle mehr, auch wenn *Acacia* sp. durch die Anzahl im Vergleich zum Gewicht leicht unterrepräsentiert sein sollte. Umgekehrt macht es für das Ergebnis keinen Unterschied, dass die anderen Arten durch die Fragmentzahl gegenüber dem Gewicht möglicherweise leicht überrepräsentiert sind.

Der t-Test vergleicht die Ergebnisse von Wiegen und Zählen für die einzelnen Taxa. Zum Vergleich der einzelnen Proben wurden die Ergebnisse des Zählens und Wiegens mit Hilfe der Clusteranalyse untersucht (Abb. 4, zur Methode: Kap. 3.5.5). Die Dendrogramme zeigen, dass die Ergebnisse vom Wiegen und Zählen einer Probe jeweils zusammen gruppieren. Die prozentualen Verteilungen der Taxa einer Probe auf der Basis der gezählten Fragmente und auf der Basis des Gewichts sind sich also ähnlicher als die Verteilungen der Taxa in den anderen Proben. Auch das spricht dafür, dass sich die Ergebnisse beider Methoden nicht wesentlich unterscheiden.

3.5.2 Qualitative oder quantitative Methode?

Grundsätzlich bestehen für die Auswertung der Daten die Möglichkeiten, qualitativ oder quantitativ vorzugehen. Nach der Auswertung der taxonomischen Kurven und der Häufigkeitsdiagramme (Kap. 3.5.3) kommen in dieser Arbeit beide Methoden zur Anwendung. Die Stetigkeiten der Arten werden für die Proben mit mehr als 50 Fragmenten ermittelt und für die jeweiligen Taxa verglichen. Zudem werden die relativen Häufigkeiten der vorhandenen Taxa auf der Basis der Anzahl berechnet und in Diagramme (vgl. Kap. 3.5.4) umgesetzt.

Die **qualitative Analyse** bewertet lediglich Anwesenheit und Abwesenheit der gefundenen Taxa unabhängig von ihrer relativen Häufigkeit innerhalb einer Probe. So wird versucht, Verfälschungen der Holzkohlemengen durch Probennahme, Erhaltung, Fragmentierung, Sedimentvolumen, etc. zu vermeiden (POPPER 1988, SMART & HOFFMAN 1988). Innerhalb einer Gruppe von Proben kann die Stetigkeit des Taxons bestimmt werden. Üblicherweise wird die Zahl der Proben, in denen das Taxon präsent ist in Prozent der Gesamtzahl aller Proben angegeben (POPPER 1988, SMART & HOFFMAN 1988). Ist Taxon A in 6 von 10 Proben vorhanden, beträgt seine Stetigkeit 60%. Für größere Übersichtlichkeit sorgt die Einteilung in Stetigkeitsklassen von je 20%, die mit römischen Zahlen von V bis I belegt werden. Die Klasse I wird noch weiter unterteilt: Stetigkeiten von weniger als 10% werden mit + gekennzeichnet (vgl. DIERSCHKE 1994). In manchen Publikationen wird statt Stetigkeit der Begriff der Konstanz (KROLL 1983) verwendet. Die Stetigkeit eines Taxons ist unabhängig von der Stetigkeit eines anderen Taxons.

Kritisch bei der qualitativen Analyse ist, dass für die Berechnung der Stetigkeit nur Proben aus gleicher Sedimentmenge und gleicher Funddicke verwendet werden dürfen (JONES 1991). Denn je größer die Probe, desto größer die Chance für ein Taxon vorhanden zu sein. Zudem besteht anhand der Stetigkeit nicht die Möglichkeit, die absolute Bedeutung von Arten zu bestimmen. Zwei Taxa können die gleiche Stetigkeit aufweisen und doch kann ein Taxon wichtiger sein, weil es in deutlich größerer Menge vorkommt (POPPER 1988).

Die **quantitative Methode** berücksichtigt die relative Häufigkeit eines Taxons innerhalb einer Probe und erlaubt Vergleiche zwischen den verschiedenen Taxa einer Probe – ein Taxon dominiert, ein Taxon ist „Begleiter“ – und zwischen verschiedenen Proben – ein Taxon nimmt ab oder nimmt zu. Es ist in der Anthrakologie allerdings nicht sinnvoll Diagramme nach Art der Palynologie zu erstellen. Die vielen Variablen, die zwischen der prähistorischen Gehölzvegetation und der untersuchten Holzkohleprobe stehen (vgl. Kap. 3.7), verbieten eine solche Art der Darstellung und Auswertung. Dennoch sollten die Häufigkeiten der verschiedenen Taxa nicht unberücksichtigt bleiben, sofern bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind.

1. Die Zahl der Fragmente sollte groß genug sein, um eine größtmögliche taxonomische Diversität zu erreichen (vgl. Kap. 3.5.3).
2. Die Fragmente stammen aus in den Siedlungsschichten verteilter Holzkohle, nicht aus Befunden wie beispielsweise Feuerstellen (vgl. CHABAL 1988b, 1992).
3. Große Häufigkeiten haben für die Vegetationsrekonstruktion etwas zu bedeuten, geringe Häufigkeiten müssen nicht unbedingt von Bedeutung sein (SMART & HOFFMAN 1988, NEUMANN 1999, vgl. Kap. 3.7)

Die in den Besiedlungsschichten verteilte Holzkohle stammt aus einer Vielzahl von Feuerereignissen und repräsentiert so eher eine zufällige Probe der Gehölzvegetation über einen längeren Zeitraum. Die Holzkohle aus einzelnen Feuerstellen stammt im ungünstigsten Fall von nur einem Feuer und damit von einer einmaligen Auswahl aus der Gehölzvegetation. Auch die taxonomische Diversität ist in solchen Fällen geringer (CHABAL 1988b). Bei einem oder wenigen Sammelvorgängen wird eher nur einen Aspekt der Gehölzvegetation erfasst. An einem Tag wurde das Feuerholz möglicherweise nur am Fluss, am anderen in den Brachen gesammelt. Bei einem Querschnitt durch viele Sammel-tätigkeiten, wie er durch die in den Siedlungsschichten verteilte Holzkohle gegeben ist, ist die

Wahrscheinlichkeit größer, Gehölze aus allen Vegetationstypen in der Umgebung des Fundplatzes erfasst zu haben.

NEUMANN (1999) bezeichnet den quantitativen Ansatz für die Vegetationsrekonstruktion in Westafrika als problematisch. Aber nur die quantitative Analyse ermöglicht den detaillierten Vergleich zwischen verschiedenen Fundplätzen. Mit der nötigen Umsicht und unter den angesprochenen Voraussetzungen lassen sich durchaus Gründe für verschiedene Häufigkeiten ableiten. Aussagen zum Klima und zu Klimaveränderungen sollten sich aber nicht auf Veränderungen der relativen Häufigkeit einzelner Taxa stützen; hier ist, zumindest bisher, für Westafrika der rein qualitative Ansatz der angemessenere.

Neben der qualitativen (bei JONES 1991, als eine semi-quantitative Methode) und der quantitativen Methode gibt es eine weitere, semi-quantitative Möglichkeit, nämlich die, Abundanzklassen zu bilden (JONES 1991). WILLCOX (1974) beispielsweise führt drei Mengenklassen ein: häufig (>25 Fragmente), mittel (5-25 Fragmente) und selten (>5 Fragmente). So wird versucht, den Einfluss von Probennahme, Fragmentierung, etc. zu verringern und dennoch der Bedeutung der verschiedenen Taxa mehr Rechnung zu tragen als allein mit der qualitativen Methode. Für den Vergleich zwischen verschiedenen Fundplätzen werden Abundanzklassen aus den relativen Häufigkeiten gebildet.

3.5.3 Bewertung der Probengröße

Eine genügend große Zahl von Holzkohlefragmenten muss bestimmt werden, ehe zuverlässige Aussagen zum Holzkohlespektrum und damit zur Zusammensetzung der Gehölzvegetation gemacht werden können. Wie viele Fragmente analysiert werden sollten, wird mit Hilfe von Sättigungskurven bestimmt. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten: taxonomische Kurven und Häufigkeitsdiagramme. Bei den taxonomischen Kurven wird die Zahl der bestimmten Taxa in Abhängigkeit der Zahl der bestimmten Fragmente aufgetragen. Dort wo die Kurve abflacht, sind die meisten Taxa einer Probe erfasst (vgl. Abb. 5). Ein qualitativer Vergleich verschiedener Holzkohlespektren ist erst zulässig, wenn entsprechend viele Fragmente bestimmt sind. Häufigkeitsdiagramme stellen die relative Häufigkeit der wichtigsten Taxa bezogen auf die Zahl der untersuchten Fragmente dar. Am Häufigkeitsdiagramm kann abgelesen werden, ab welcher Zahl von Fragmenten, die prozentuale Häufigkeit der wichtigsten Taxa einer Probe gleich bleibt (vgl. Abb. 6). Es lässt also erkennen, ab wann quantitative Aussagen zuverlässig zu treffen sind.

Bei großen Holzkohleproben dienen taxonomische Kurven dazu, die Größe der zu untersuchenden Teilproben zu bestimmen. Verschiedene Untersuchungen im südlichen Europa erachten die Analyse von 250-400 Fragmenten pro Stratum als notwendig, um ein repräsentatives Bild der den Fundplatz umgebenden Vegetation zu erhalten (u.a. BADAL GARCIA 1992, FIGUEIRAL 1992, CHABAL 1988b). Die Mengen an Holzkohle sind in Südeuropa meist groß genug, um 300 bis 500 Stück zu untersuchen, es sind aber auch immer wieder kleinere Proben mit nur 30 bis 100 Stück vorhanden (vgl. HEINZ & BARBAZA 1998, HEINZ & THIÉBAULT 1998). Auch bei vielen Grabungen in tropischen Regionen sind die Mengen an Holzkohle so klein, dass keine Teilproben genommen werden können. Bei solchen kleinen Proben bieten die taxonomischen Kurven die Möglichkeit einzuschätzen, wie aussagekräftig die Proben sind.

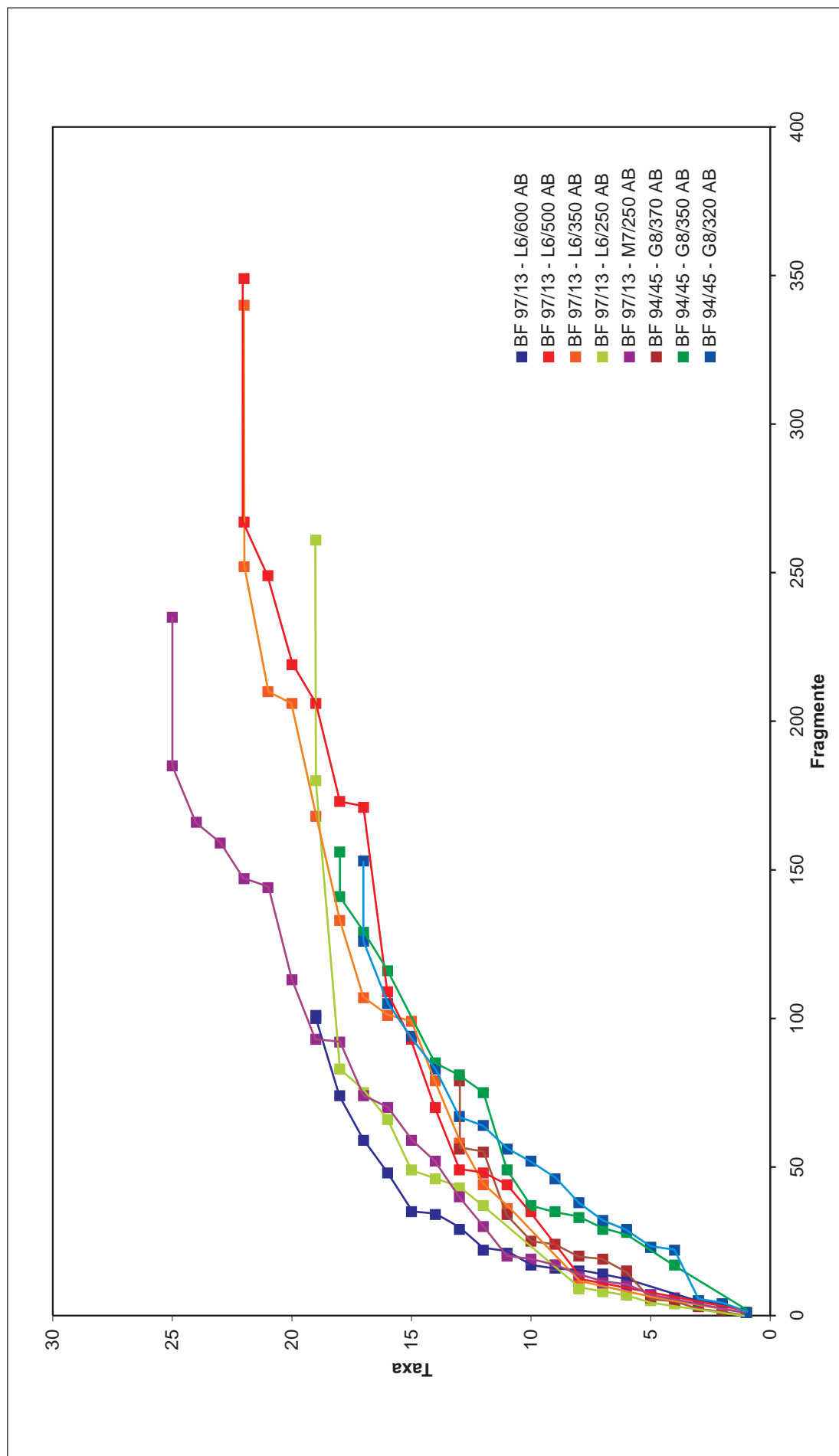


Abb. 5: Taxonomische Kurven verschiedener Proben aus Oursi West (BF94/45) und Oursi Nord (BF 97/13)

Bewertung der Probengröße für die qualitative Auswertung (An-/Abwesenheit)

Die taxonomischen Kurven für die in dieser Arbeit untersuchten Proben (Abb. 5) flachen im wesentlichen zwischen 100 und 150 Fragmenten ab. Können 200 Fragmente analysiert werden, sind in der Regel um die 20 Taxa erfasst. Selbst die mit 501 Fragmenten größte untersuchte Probe (BF 97/13, L6/50 AB) ist mit 23 Taxa nicht artenreicher als die Probe mit der höchsten Diversität (25 Taxa bei 235 untersuchten Fragmenten). Eine Probengröße von etwa 200 Fragmenten erlaubt also zuverlässige Aussagen zur taxonomischen Zusammensetzung einer Probe. Damit bestätigen sich die Angaben von NEUMANN (1999). Sie gibt für Fundplätze im Sahel an, dass 150 bis 200 Fragmente bestimmt werden sollten. Die AB-Proben des Fundplatzes Oursi Nord lassen mit um die 100 bis oft über 200 Fragmenten eine gute qualitative Repräsentativität erwarten. Vom Fundplatz Oursi West liegen leider selbst die meisten der AB-Proben unter 100 Fragmenten (vgl. Tab. 2). Doch sind bei einer Probengröße von 50 Fragmenten immerhin noch 9 bis 17 Taxa erfasst (Abb. 5). Da die drei dominanten Taxa innerhalb der ersten 25 Fragmente und weitere stete Taxa in der Regel innerhalb der ersten 50 Fragmente bestimmt werden, sind dennoch fundierte Aussagen möglich.

Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit anderen Publikationen. Die Größe der untersuchten Proben liegt mit 1-501 Fragmenten und einer durchschnittlichen Probengröße von 64 Fragmenten für Afrika im üblichen Bereich. Abhängig von der Erhaltung sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Grabungen beträchtlich. Die AB-Proben des Fundplatzes Oursi West erreichen eine mittlere Größe von 232 Fragmenten. Sie sind vergleichbar mit den ebenfalls gut erhaltenen Proben aus Saouga, etwa 50 km südlich gelegen. Die mittlere Probengröße beträgt dort 204 Fragmente, die größte Probe enthielt 667 bestimmbare Fragmente (NEUMANN et al. 1998). Im gleichen Rahmen bewegen sich die Proben aus den Fundplatz Péntenga im Süden Burkina Fasos. Die bei FRANK et al. (2001) dokumentierten Proben sind im Mittel 242 Fragmente groß, allerdings stabilisiert sich die taxonomische Kurve für diesen Fundplatz aufgrund der artenreicheren Gehölzvegetation der Sudanzone erst bei 300 bis 400 Fragmenten (NEUMANN 1999). In Nordkamerun untersuchte OTTO (1993) den Fundplatz Salak. Die Probengröße lag im Mittel bei 50 Fragmenten. 8000 bestimmte Fragmente verteilen sich auf 142 untersuchte Proben mit Größen von einem Fragment bis zu 315 Fragmenten. Andere Untersuchungen in Afrika stützen sich auf eine wesentlich schmalere Datenbasis. ROLANDO (1992) beispielsweise untersuchte in der Regel nur 10 Fragmente aus Proben von 30 bis 50 bestimmbaren Fragmenten, nur bei einem Fundplatz wurden knapp 100 Fragmente einer Probe bestimmt. Für Thailand kommt THOMPSON (1994) zu der Überzeugung, dass bereits Proben von 50 Fragmenten ausreichen, die taxonomische Diversität der tropischen Wälder(!) zu erfassen.

Bewertung der Probengröße für die quantitativen Auswertung (relative Häufigkeiten)

Um abschätzen zu können, inwieweit eine quantitative Auswertung der Proben aus der Region Oursi möglich ist, wurden exemplarisch drei Häufigkeitsdiagramme erstellt (Abb. 6).

Das Verhältnis der dominanten Arten zueinander ist bereits bei 50 untersuchten Fragmenten stabil. Die genauen prozentualen Werte schwanken aber durchaus noch bei 200 oder fast 250 untersuchten Stücken. Die begleitenden Taxa sind in der Regel bei 50 Fragmenten noch geringfügig überrepräsentiert.

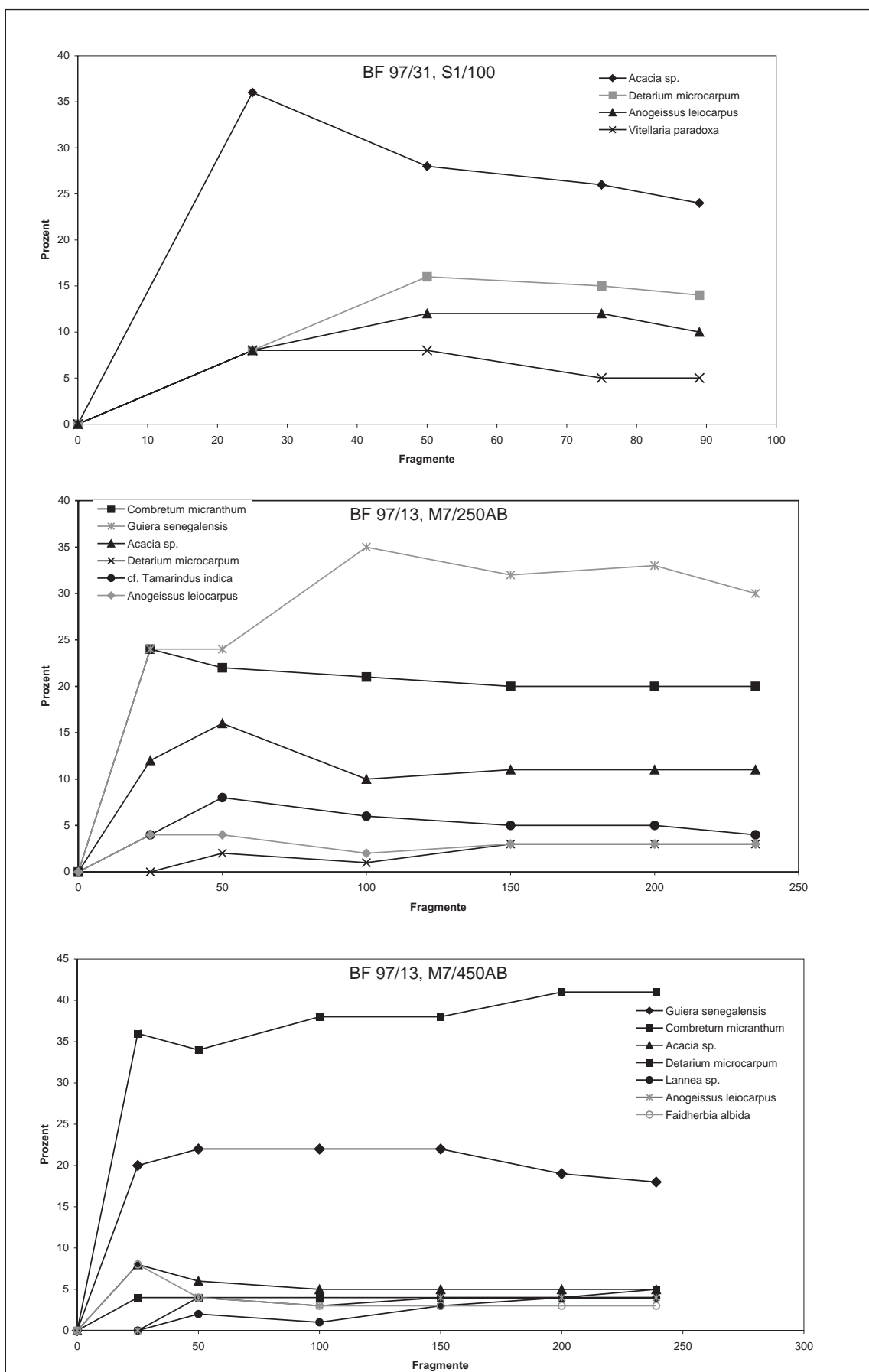


Abb. 6: Häufigkeitsdiagramme einiger Taxa aus verschiedenen Proben: BF 97/31, S1/100 (89 Fragmente, 11 Taxa), BF 97/13, M7/250 AB (235 Fragmente, 25 Taxa) und BF 97/13, M7/450 AB (239 Fragmente, 21 Taxa)

Ihr Verhältnis zueinander kann sich zudem bei 250 untersuchten Fragmenten noch verändern. Es handelt sich aber lediglich um Schwankungen im 1%-Bereich. Quantitative Aussagen sind für die dominanten Taxa bereits bei 50 bis 100 Fragmenten möglich. Die Prozentanteile können noch um 5 (-10) % schwanken, aber die Verteilung ändert sich nicht mehr. Prozentanteile und Verteilung der „Begleiter“ können sich auch bei über 200 Fragmenten noch verändern.

Neben den Häufigkeitsdiagrammen kommen in der Anthrakologie verschiedene andere Verfahren zur Einschätzung der Aussagefähigkeit der Proben, wie Pareto- oder Gini-Lorenz-Kurven, zum Einsatz (vgl. BADAL-GARCIA 1988, BADAL-GARCIA & HEINZ 1991, CHABAL 1992, SCHEEL-YBERT 1998). Für Fundplätze in Südeuropa stellten BADAL GARCIA & HEINZ (1991) fest, dass für die Interpretation von quantitativen Veränderungen der Taxa innerhalb einer Grabung pro Besiedlungsschicht 200 bis 800 Fragmente untersucht werden sollten. SCHEEL-YBERT (1989) kommt bei ihren Fundplätzen in Brasilien auf 200 Fragmente als Minimum um ein repräsentatives Bild der Vegetation zu erhalten. Für paläoökologische Interpretationen sollten es nach ihren Untersuchungen eigentlich mehr als 400 Fragmente pro Niveau sein. Allerdings sind auch ihre Proben meist kleiner als 200 Fragmente. Paläoökologische Schlussfolgerungen, die sie dennoch zieht, sieht sie aufgrund der Eindeutigkeit ihrer Ergebnisse als gerechtfertigt.

3.5.4 Holzkohlediagramme

Die Diagramme für Oursi West, Oursi Nord und die Probegrabungen wurden auf der Basis der gezählten Fragmente mit dem Programm TILIA 2.0 b5 und TILIA *GRAPH 2.0 b5 (GRIMM 1991) erstellt. Wie in der Pollenanalyse sind die identifizierten Taxa in Frequenzspektren kombiniert, die relativen Häufigkeiten der Spektren bilden das Diagramm. Für die Quadrate G8 (Oursi West) und L6 (Oursi Nord) wurden beide Holzkohle-Fraktionen zusammengezählt. Die relativen Häufigkeiten beziehen sich auf die Anzahl der bestimmbar Fragmenten. Die relative Häufigkeit der *Indeterminables* bezieht sich auf die gesamten Fragmente einer Probe. Für Proben mit weniger als 50 bestimmbar Fragmenten ist im Diagramm lediglich die Anwesenheit der Taxa mit einem + gekennzeichnet. Die Gruppierung der Taxa erfolgte im wesentlichen anhand der Arbeit von MÜLLER (2003). Die Typen wurden dem Standort zugeordnet, an dem sie in der Region heute einen Verbreitungsschwerpunkt haben.

3.5.5 Statistische und computergestützte Methoden

Die Daten wurden mit statistischen und computergestützten Methoden ausgewertet. Sowohl der Vergleich der Proben innerhalb einer Grabung, als auch der Vergleich der verschiedenen Grabungen miteinander wurden dadurch erleichtert. Angewendet wurden die Clusteranalyse und die *detrended correspondence analysis* (DCA). Sie wurden mit dem Programm MVSP 3.1 (Multivariate Statistical Package, KOVACH 2004) durchgeführt.

Als Basis der Analyse wurden die relativen Häufigkeiten der Holzkohletypen gewählt. Proben mit weniger als 50 Fragmenten fielen heraus. Um eine Normalverteilung der Daten zu erreichen, wurden die Quadratwurzeln der relativen Häufigkeiten berechnet.

Die **Clusteranalyse** ermittelt diskrete Gruppen von ähnlich zusammengesetzten Proben. Dabei wird zunächst bestimmt, welche Proben sich am ähnlichsten sind. Im nächsten Schritt werden diese Zweiergruppen als Einheit (Cluster) behandelt und festgestellt, welche Cluster sich ähneln. Diese werden wiederum zusammengefasst und auf der nächsten Ebene verglichen, usw. Dabei gibt es verschiedene Methoden, die Ähnlichkeiten zu bestimmen. In dieser Arbeit wurde die UPGMA (*Unweighted Pair*

Group Method Analysis) verwendet. Bei der UPGMA fließt jeder Punkt (jede Probe) in einem Cluster gleichstark in die Berechnung des Abstands zwischen zwei Clustern ein. Der Abstand ist dabei das Maß der Ähnlichkeit: je kleiner der Abstand desto größer die Ähnlichkeit. Die ähnlichsten Objekte werden gruppiert, ohne die ursprüngliche Ordnung zu berücksichtigen. Für stratigraphische Untersuchungen ist es jedoch sinnvoll, die Ordnung der Proben nicht zu verändern. Dazu wird nur beschränkt geclustert (*constrained clustering*), das heißt die ursprüngliche Ordnung der Proben, entsprechend der Tiefe aus der sie stammen, wird beibehalten und das Dendrogramm gibt dann die Ähnlichkeit zwischen benachbarten Proben wieder.

Die *detrended correspondence analysis* ist eine indirekte Gradientenanalyse. Die Daten werden entsprechend berechneter Trends, die sich aus den Daten selbst ergeben, arrangiert. Die Achsen des Diagramms geben die differenzierenden Gradienten wieder. Taxa werden an der Stelle im Diagramm gesetzt, wo sie ihren Schwerpunkt haben. Von diesem Punkt ausgehend verlieren sie in alle Richtungen an Bedeutung. Liegen in einem gemeinsamen Diagramm Taxa neben Proben, haben sie in dieser Probe ihren Schwerpunkt. Je weiter die Proben auseinander liegen, desto weniger ähnlich sind sie sich. Die DCA ist eine Methode, die zwei mathematische Fehler der einfachen Korrespondenzanalyse in Zusammenhang mit ökologischen Daten behebt (HILL & GAUCH 1980).

Für die Archäobotanik hat die *detrended correspondence analysis* das Problem, dass sie besonders empfindlich ist gegenüber Proben oder Taxa, die aus dem allgemeinen Schema herausfallen. Ihre Andersartigkeit beruht aber möglicherweise nur auf Erhaltungsproblemen. Werden seltene Taxa in die statistische Analyse eingeschlossen kann das zu Störungen führen, die Muster in den Daten verschleiern oder sogar Fehlklassifizierungen hervorrufen (GAUCH 1982). Um das zu verhindern, können seltene Taxa zu Gruppen zusammengefasst werden oder Taxa aufgrund ihrer mangelnden Stetigkeit ausgeschlossen werden (JONES 1991). Welche Taxa in die Analyse eingegangen sind, ist im Begleittext angegeben.

3.6 ¹⁴C-Datierungen

Die absolute zeitliche Einordnung der Grabungen und Funde erfolgt mit Hilfe von Radiokarbondatierungen. Die genauen Ergebnisse der Datierungen mit den Angaben zur Probe und dem durchführendem Labor sind im Anhang zusammengestellt.

Die Radiokarbondatierung beruht auf dem Prinzip des Zerfalls der ¹⁴C-Isotope des Kohlenstoffs. Die ermittelten Daten sind Radiokarbonjahre, die nicht mit Kalenderjahren übereinstimmen. Sie beziehen sich auf das Jahr 1950 unserer Zeitrechnung und werden als Jahre bp (*before present*) angegeben. Die Datierungen liefern kein exaktes Alter, sondern einen Bereich aus dem die Probe mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit stammt. Bei einem statistischen Fehler von 1σ liegt das tatsächliche Alter mit 68% Wahrscheinlichkeit im angegebenen Intervall.

Mit verschiedenen Kalibrationsprogrammen werden diese Daten in Kalenderalter umgerechnet. Die Kalenderalter werden in dieser Arbeit in BC (*Before Christ*, vor Christi Geburt) oder AD (*Anno Domini*, nach Christi Geburt) angegeben. Je nach Verlauf der Kalibrationskurve können bei der Kalibrierung für ein Radiokarbondatum mehrere Kalenderalterintervalle errechnet werden, die nicht zusammenhängen müssen. Im Anhang sind diese Intervalle aufgeführt, im Text und den Graphiken dieser Arbeit wird nur die Spanne zwischen den äußeren Grenzen angegeben.

Beschleunigerdatierungen (AMS) führten die Labors der Universität Utrecht und der Universität Erlangen durch. In Utrecht wurde mit Calib 3.03 bzw. Calib 4 (STUIVER & REIMER 1993) kalibriert, in Erlangen mit IntCal98 (STUIVER et al. 1998). Das Labor der Universität Kiel datierte konventionell. Die Daten wurden mit OxCal 3.5 (BRONK RAMSEY 2001) kalibriert. Alle Werte werden mit einem Fehlerbereich von 1σ angegeben.

3.7 Interpretation

3.7.1 Zur Taphonomie der Holzkohleinventare

Holzkohleinventare aus archäologischen Fundplätzen sind in der Regel Thanatozönosen, das bedeutet, die verschiedenen Hölzer gelangten erst im Zuge der Ablagerung an dieselbe Stelle (WILLERDING 1979). Thanatozönosen lassen Rückschlüsse auf die lokale Gehölzvegetation zu, aber sie bilden diese nicht direkt ab. Die Menschen brachten das Holz aus verschiedenen Pflanzengesellschaften, von verschiedenen Standorten in die Siedlung - als Brennholz, für den Bau von Hütten oder um Werkzeuge und Möbel daraus herzustellen. Die Gehölzvegetation zum Zeitpunkt der Besiedlung bildete so zwar die Grundlage für die Entstehung des Holzkohleinventars, aber der Mensch entnahm nach verschiedenen Kriterien „Proben“ daraus. Diese „Proben“ unterlagen dann weiteren Prozessen, die letztlich zu den Holzkohleinventaren führten, die im Kapitel 4 vorgestellt werden (Abb. 7).

Für die paläoökologischen Fragestellungen eignet sich die in den Siedlungsschichten verteilte Holzkohle am besten (vgl. CHABAL 1992). Von vielen Sammelgängen stammend, resultiert sie aus einer Vielzahl von Holzprobenentnahmen aus der Gehölzvegetation durch die Menschen. Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass diese Holzkohleinventare einen Querschnitt durch die damals vorhandene Gehölzvegetation liefern. Die Holzkohlefragmente sind zudem die Reste von vielen Feuern. Die Verluste beim Verbrennen, die Verluste durch die mechanische Zerstörung nach der Ablagerung und die Verluste bei Probenahme und Bestimmung (Abb. 7) werden so gemildert. Brennholz bietet zudem den Vorteil, dass auch hin und wieder Holzstücke, die nicht hervorragend brennen, ins Herdfeuer gelangen, einfach weil sie gerade zur Verfügung stehen. Der Großteil der in den Siedlungsschichten verteilten Holzkohle stammt vermutlich aus den Herdfeuern. Pro Familie fallen täglich die verkohlten Reste von mehreren Kilogramm Holz an (vgl. SLINGERLAND & WIERSUM 2001, BENJAMINSEN 1993). Werkholz oder Konstruktionsholz wird nur verbrannt, wenn es seinen Zweck nicht mehr erfüllt, oder unabsichtlich, wenn eine Hütte in Brand gerät.

Für paläoethnobotanische Fragen, wie zum Beispiel danach, welche Arten als Konstruktionsholz verwendet wurden, sind hingegen die Holzkohlefunde von Oursi hu-beero (Kap. 4.7) besser geeignet. Denn allein aufgrund der Holzart zwischen Brenn- und Werk- oder Konstruktionsholz zu unterscheiden ist schwierig. Hölzer, die sich gut als Konstruktionsholz eignen, werden oft auch als gutes Brennholz geschätzt (CAMPBELL & DU TOIT 1988, eigene Beobachtung). Für beide Zwecke werden harte Hölzer bevorzugt. Sie sind termiten- und fäulnisresistent, was beim Hüttenbau vorteilhaft ist (HAHN 1996, SCHNEIDER 1991) und sie geben, nach Angaben der lokalen Bevölkerung, eine warme, langanhaltende Glut, die zum Kochen gut geeignet ist (vgl. KÉRÉ 1998).

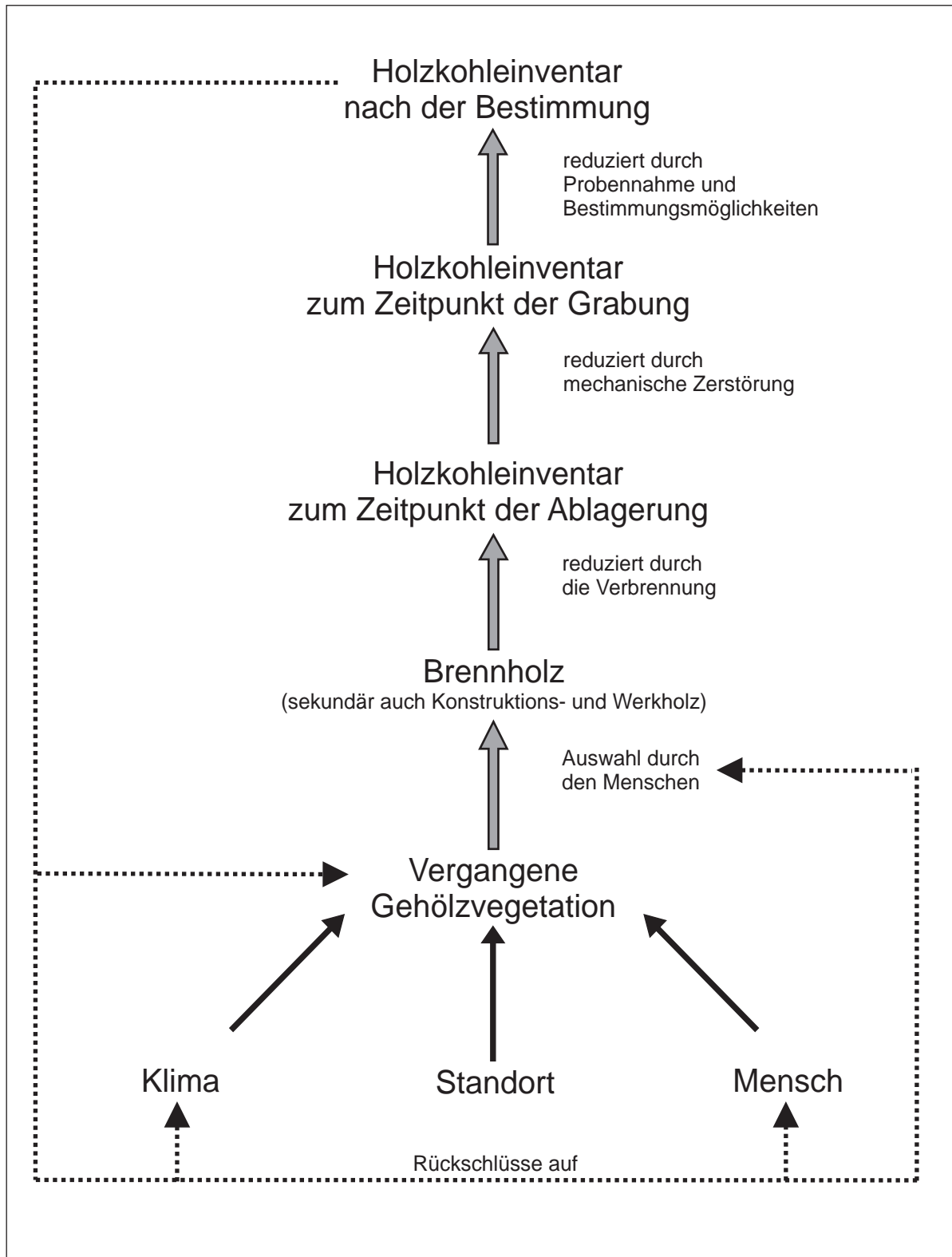


Abb. 7: Schema zu Entstehung und Interpretation der Holzkohleinventare der Siedlungshügel

3.7.2 Zur Taphonomie der Brennholzauswahl

Bevor aus den Holzkohleinventaren auf die lokale Gehölzvegetation geschlossen werden kann, muss überlegt werden nach welchen Kriterien die Auswahl des Brennholzes erfolgt sein könnte. Verschiedene Untersuchungen (SIEGLSTETTER 2002, HAHN 1996, SCHNEIDER 1991, CAMPBELL & DU TOIT 1988) belegen: Die Wahl des Brennholzes wird heute durch seine Verfügbarkeit bestimmt. Die als Brennholz bevorzugten Arten gehören in der jeweiligen Region zu den häufigsten Arten (SIEGLSTETTER 2002, HAHN 1996, SCHNEIDER 1991, CAMPBELL & DU TOIT 1988). Auch *Balanites aegyptiaca*, bei GANABA et al. (1998) als wichtigster Brennholzlieferant genannt, zählt zu den häufigsten Gehölzarten im Sahel von Burkina Faso. *Grewia bicolor*, laut GANABA et al. (1998) im Oudalan ebenfalls geschätzte Brennholzart, ist dort heute hingegen selten und lokal sogar ausgestorben (MÜLLER & WITTIG 2002, GANABA & GUINKO 1995). Möglicherweise passen in diesem Fall tradierte Vorlieben und die degradierte Vegetation nicht mehr zusammen.

Die Wege zum Brennholzsammeln werden möglichst kurz gehalten. In der Sudanzone wird Brennholz vor allem in der Umgebung der Siedlungen gesammelt - in der unmittelbaren Nähe der Gehöfte, in den Flächen entlang von Wegen und Fußpfaden, sowie in den an Feldern angrenzenden Bereichen (HAHN 1996). Im Sahel wird das Brennholz vor allem an den Flussläufen gesammelt. Dort ist die Gehölzvegetation noch vergleichsweise dicht und artenreich (vgl. GANABA & GUINKO 1995), ein ausgeprägter Gehölzrückgang ist aber zu beobachten (MÜLLER & WITTIG 2002, LYKKE 1998, nach MÜLLER & WITTIG 2002). Die Entfernungen, die im Sahel heute zurückgelegt werden müssen, um Brennholz zu sammeln, sind sehr unterschiedlich. Sie liegen zwischen einem und fünfzehn Kilometern. Dabei scheint ein Zusammenhang zu bestehen zwischen Sammeldistanz und Verkauf des Holzes. In den Ortschaften, in denen die Familien das Holz selbst sammeln, beträgt die Entfernung höchstens fünf, meist einen Kilometer. Die größeren Entfernungen müssen vor allem für die Versorgung der Bevölkerung in den größeren Ortschaften zurückgelegt werden (vgl. GANABA et al. 1998, BENJAMINSEN 1996). Dabei hat sich, nach den Angaben von Holzhändlern in Gorom-Gorom (eigene Befragung), die Entfernung, die zurückgelegt werden muss, um die gleiche Menge Holz zu sammeln, in den letzten Jahrzehnten verdoppelt. Für die Eisenzeit, lange bevor die gravierenden Veränderungen der letzten Jahrzehnte einsetzten, ist davon auszugehen, dass die Menschen in der direkten Umgebung der Siedlungen Brennholz sammeln konnten.

Während durch die Brennholzauswahl manche Arten im Holzkohleinventar überrepräsentiert sind, gelangen andere Arten gar nicht oder selten hinein. Das hat verschiedene Ursachen: das Holz kann als Brennholz völlig ungeeignet sein oder die Bäume sind geschützt - als Lieferant von Nahrung und Futter oder aus religiösen Gründen.

Ein prominentes Beispiel für eine als Brennholz ungeeignete Art ist sicherlich der Baobab (*Adansonia digitata*), der bisher in keinem afrikanischen Holzkohleinventar nachgewiesen wurde. Selbst wenn das Holz des Baumes gelegentlich in ein Feuer gelangte, sind die Erhaltungsbedingungen aufgrund seiner schwammigen Holzstruktur denkbar schlecht. *Calotropis procera* und *Euphorbia balsamifera* sind weitere Arten, die schlecht als Brennholz geeignet sind. Andere Hölzer brennen zwar gut, erzeugen aber viel oder unangenehmen Rauch. Dazu zählen laut Aussage der Bevölkerung vor allem *Boscia angustifolia*, *B. salicifolia*, *B. senegalensis* und *Grewia tenax* (GANABA et al. 1998). Anscheinend raucht aber nur das Holz von *Boscia senegalensis* stark, für *B. salicifolia* ist nämlich durchaus Brennholznutzung bekannt (MAYDELL 1990, BURKILL 1985).

Zu den geschützten Nutzbäumen zählen jene Arten, die mit ihren Früchten oder Blättern zur Ernährung von Mensch und Tier beitragen können. Je nach Naturraum und Wirtschaftsweise wird die eine oder die andere Art stärker geschützt. Beispiele sind *Sclerocarya birrea*, *Tamarindus indica* und *Vitellaria paradoxa*. Aus religiösen Gründen wird *Ziziphus mauritiana* nicht im Herdfeuer verbrannt, die Art gilt den Muslimen als heilig. Andere Arten sind von Geistern bewohnt und dürfen deswegen nicht genutzt werden (KÉRÉ 1998, GANABA et al. 1998). Bei Fruchtbäumen kann die Art über karpologische Funde nachgewiesen werden. Auch über die karpologisch und archäozoologisch rekonstruierte Wirtschaftsweise können Rückschlüsse auf möglicherweise geschützte Arten gezogen werden. Religiöse Tabus hingegen sind so vielfältig, unterschiedlich und wandelbar, dass sie nicht auf die Vergangenheit projiziert werden können. Lediglich palynologische Untersuchungen aus der Region können hier eventuell ergänzende Informationen liefern.

3.7.3 Rekonstruktion von Gehölzvegetation, Klima und Landnutzung

Die Rekonstruktion von Gehölzvegetation, Klima und Landnutzung erfolgt, wie die Überlegungen zur Brennholzauswahl auch, im Vergleich mit den heutigen Zuständen nach dem aktualistischen Prinzip. Für die untersuchten Fundplätze mit einem maximalen Alter von 3000 Jahren, meist aber zwischen 2000 und 500 Jahren kann von einer ökologischen Konstanz der Arten ausgegangen werden. Für die Zusammensetzung der Vegetation ist eine solche Konstanz jedoch nicht anzunehmen. Die Pflanzengesellschaften Westafrikas, wie sie sich uns heute darstellen, sind selbst Folge des menschlichen Eingriffs, den wir über die pflanzlichen Archive zu charakterisieren suchen. So darf zwar die Verteilung der Pflanzengesellschaften von heute den Rahmen für die Rekonstruktion bilden, sie muss aber kritisch hinterfragt werden. Gerade die Gehölzvegetation im Sahel verarmt seit den großen Dürreperioden in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts und aufgrund des hohen anthropozoogenen Drucks zunehmend an Arten; zudem sind die Gehölzbestände vielerorts stark aufgelichtet (vgl. BENJAMINSEN 1996, GANABA & GUINKO 1995, KUßEROW 1994).

NEUMANN (1999) empfiehlt daher für die Vegetationsrekonstruktion in Westafrika ältere Beschreibungen der Vegetation hinzuzuziehen. Für das Untersuchungsgebiet selbst liegen größere Übersichten aber erst seit den siebziger Jahren vor (TOUTAIN 1976, GROUZIS 1988). Ihr Schwerpunkt liegt zudem auf der Charakterisierung von Weidegebieten. Ältere Beschreibungen aus anderen Regionen auf das Untersuchungsgebiet zu übertragen, ist ebenfalls problematisch. Zudem empfiehlt WILLERDING (1991) für die Interpretation von paläoökologischen Daten aktuelle geobotanische Daten nicht aus unterschiedlichen Quellen zusammenzustellen, sondern sich an einem, in sich selbst weitgehend abgesicherten System zu orientieren. Eine überregionale und dennoch genügend detaillierte Darstellung der Savannenvegetation Westafrikas liegt aber noch nicht vor. So dient dann zwar die Arbeit zur Vegetationsökologie der Savannenlandschaften im Sahel Burkina Fasos von MÜLLER (2003) als Grundlage der Interpretation. Zum Vergleich und um Veränderungen besser einschätzen zu können, werden aber zusätzlich Arbeiten aus der Sudanzone von Burkina Faso hinzugezogen (u.a. NEUMANN & MÜLLER-HAUDE 1999, HAHN-HADJALI 1998, KÉRÉ 1998). Wichtige Informationen zu Verbreitung und Standorten von Arten, die im Sahel heute ausgestorben sind, liefert zudem AUBRÉVILLE (1950).

Ein weiteres Problem bei der Klima- und Vegetationsrekonstruktion ist die ökologische Plastizität der Gehölzarten. In den Savannen des Sahel sind einige sudanische Gehölze Arten durchaus fester Bestandteil der Vegetation. Sie kompensieren die geringeren Niederschläge, indem sie dort nur auf feuchteren Standorten zu finden sind. Wie *Anogeissus leiocarpus* kommen sie zonal im Trockenwald

und in älteren Brachen der Sudanzone vor (vgl. NEUMANN & MÜLLER-HAUDE 1999, HAHN-HADJALI 1998). Im Sahel wechseln sie den Standort und sind dann extrazonal entlang der Wasserläufe verbreitet (vgl. MÜLLER 2003). WALTER (1970) beschrieb diese ökologische Kompensation makroklimatischer Unterschiede als Regel der relativen Standortkonstanz. Der Holzkohle ist zudem nicht anzusehen, ob sie vom Ast eines kräftigen Baumes oder vom Stamm eines verkrüppelten Busches stammt, ob das Gehölz also unter optimalen Bedingungen wuchs oder durch bestimmte, ungünstige Standortfaktoren klein gehalten wurde.

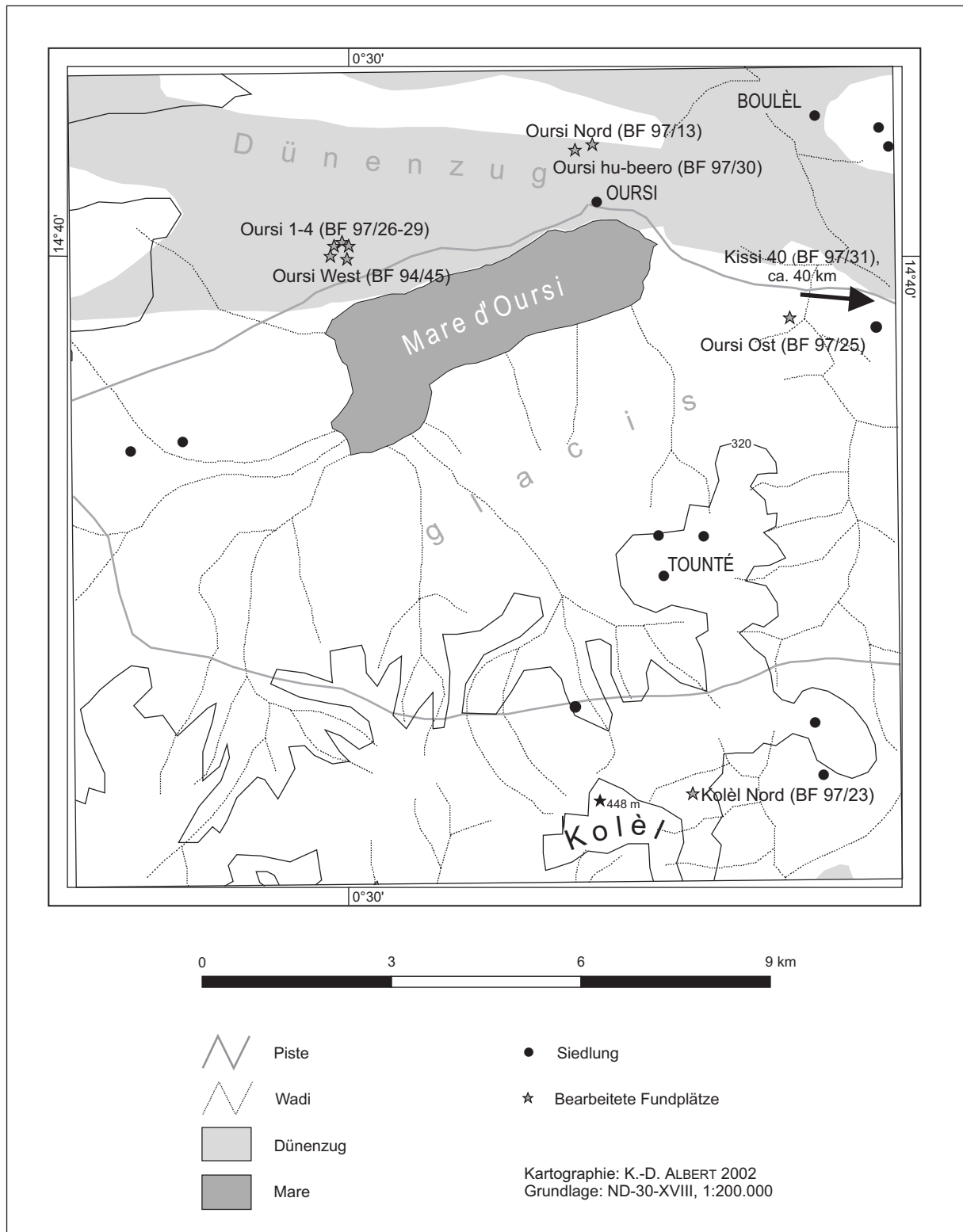


Abb. 8: Lage der bearbeiteten Fundplätze

4 DIE FUNDPLÄTZE UND IHR ANTHRAKOLOGISCHES INVENTAR

4.1 Oursi West (BF 94/45)

4.1.1 Der Fundplatz

Lage und Beschreibung:

Koordinaten: 14°39'51''N, 0°30'11''W

Der Fundplatz liegt etwa 4 km westlich der heutigen Ortschaft Oursi (Abb. 8). Es handelt sich um den höchsten Hügel einer Gruppe von zwölf Siedlungshügeln am Südrand des Dünenzugs Gandéfabou-Markoye. Die Entfernung zum Mare d'Oursi beträgt mehrere hundert Meter. Die Pflanzendecke des zum *mare* hin abfallenden Hanges ist durch Verbiss und Vertritt aufgelichtet und stark degradiert. Zwischen verstreut liegenden Perlhirsefeldern und Brachen führen Viehpfade vom Dünengürtel zum *mare*. Die Gehölze in der Umgebung des Fundplatzes und zum *mare* hin sind im wesentlichen *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera* und *Leptadenia hastata*.

Grabung:

Die Grabungsfläche betrug zunächst zwölf Quadratmeter (Abb. 9) und reduzierte sich im Verlauf der Grabung auf neun Quadratmeter (E6 bis G8), die bis in sechs Meter Tiefe gegraben wurden. Die Grabung erfolgte in Einheiten von je einem Quadratmeter, abgetragen wurden je zehn Zentimeter mächtige, künstliche Straten (CZERNIEWICZ 2002). Die Auswertungen der archäologischen, archäobotanischen und anthrakologischen Funde konzentrieren sich auf das südwestlich gelegene Quadrat G8. Zum Vergleich wurden zusätzlich einige Holzkohleproben aus dem Quadrat F8 untersucht (vgl. Kap. 3.2, Tab. 2).

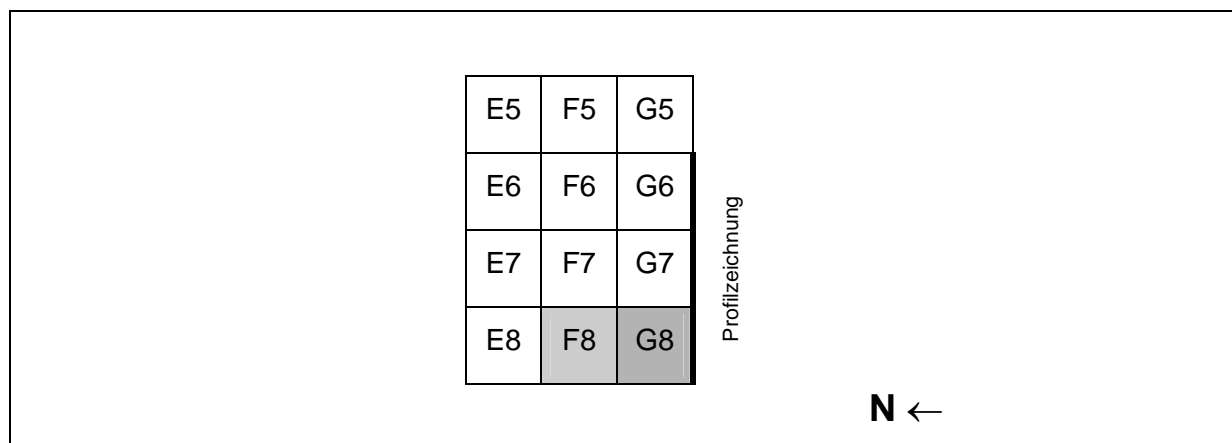


Abb. 9: Oursi West (BF 94/45). Schema der Grabungseinheiten, untersuchte Quadrate grau unterlegt

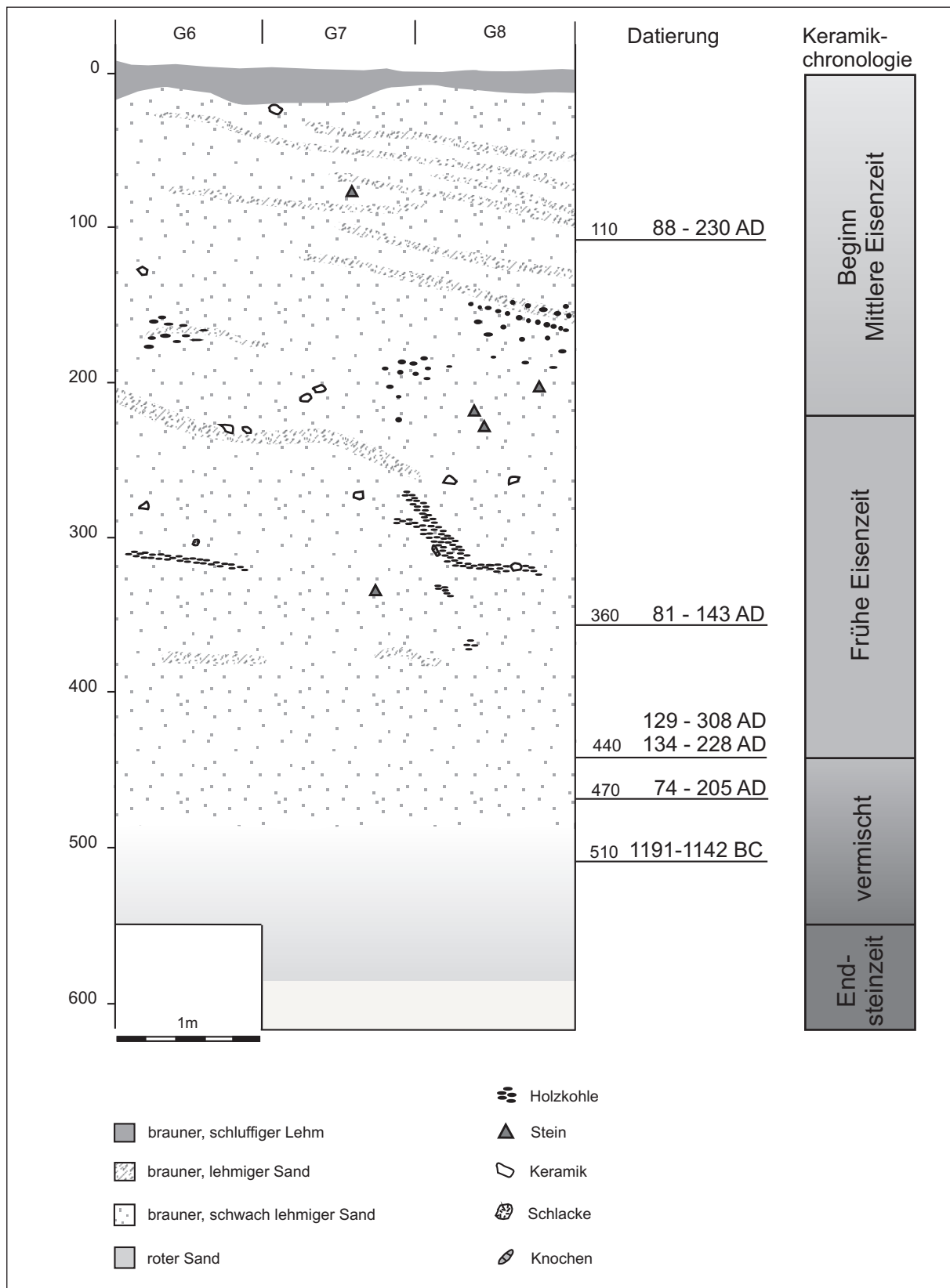


Abb. 10: Oursi West (BF 94/45): Stratigraphie, Datierungen und Chronologie (CZERNIEWICZ 2002, verändert)

Stratigraphie, Chronologie und Datierung:

In den überwiegend sandigen Sedimenten der Grabung lassen sich drei Kulturschichten unterscheiden. Die oberste, 20 cm mächtige Deckschicht besteht aus braunem Lehm. Darunter folgt bis in eine Tiefe von 500 cm eine Schicht aus braunem, schwach lehmigem Sand, durchsetzt von lehmigeren Einschlüssen. Bereiche stärkerer Holzkohlekonzentrationen finden sich zwischen 200 und 400 cm Tiefe. Ab 450 cm Tiefe nimmt der Sandanteil zu. Zwischen 500 cm und 570 cm Tiefe liegt eine Schicht aus roten Dünensanden. Die untersten 30 cm sind fundleer und bestehen aus vom Grundwasser gebleichten Sanden.

Die wenigen archäologischen Funde in den roten Dünensanden von 570 cm bis 550 cm Tiefe ordnet CZERNIEWICZ (2002) der Endsteinzeit zu. Eisenzeitliche Funde (Keramikscherben, Eisen- und Steinartefakte) stammen aus dem Bereich von 550 cm bis 20 cm Tiefe. Innerhalb dieses Bereichs lassen sich die Funde zwischen 440 und 230 cm Tiefe keramikchronologisch eindeutig der Frühen Eisenzeit zuordnen. Bei den eisenzeitlichen Funden darunter, also zwischen 550 und 440 cm Tiefe handelt es sich vermutlich um Vermischungen mit der eigentlich endsteinzeitlichen Schicht. Das endsteinzeitliche ^{14}C -Datum in 510 cm Tiefe (1191-1142 BC) und ein Eisenfund aus der gleichen Tiefe sprechen ebenso für eine Kontaminierung, wie die für eisenzeitliche Straten untypisch niedrigen Fundkonzentration in diesem Übergangsbereich. Das erste eisenzeitliche ^{14}C -Datum von 74-205 AD in 470 cm Tiefe läßt auf eine etwa 1000 Jahre dauernde Unterbrechung zwischen den beiden Besiedlungsphasen schließen. Die schlechte Erhaltung der endsteinzeitlichen Scherben, von denen CZERNIEWICZ (2002) annimmt, dass sie lange ungeschützt an der Oberfläche gelegen haben, ist ein weiteres Indiz für die lange Siedlungsunterbrechung. Alle ^{14}C -Datierungen zwischen 440 cm Tiefe und der Oberfläche liegen in den ersten dreieinhalb Jahrhunderten nach Christus. Nach der absolutchronologischen Einteilung der Eisenzeit für den Norden von Burkina Faso durch CZERNIEWICZ (2002), gehören sie damit zur Frühen Eisenzeit (0-500 AD). Keramikchronologisch zeigen die Funde oberhalb von 230 cm Tiefe jedoch bereits den Übergang zur Mittleren Eisenzeit an (CZERNIEWICZ 2002).

4.1.2 Ergebnisse

Archäologie:

Anhand der verschiedenen Merkmale der Keramik, wie Form, Wandstärke, Art und Lage der Verzierungen, lässt sich das Fundmaterial der Endsteinzeit und der Eisenzeit zuordnen. Oberhalb von 220 cm Tiefe zeigt die Keramik zudem mit dem polierten Kammstich ein neues Verzierungselement, das typisch für die mittlere Eisenzeit ist (CZERNIEWICZ 2002). Eisenartefakte, als charakteristisches Element der Eisenzeit, sind oberhalb von 510 cm Tiefe zu finden. Tuyèrefragmente (Fragmente der Düsen der Verhüttungsöfen) und Schlacken belegen, dass Produktion und Verarbeitung von Eisen vor Ort stattfanden. Die Eisenobjekte (v.a. Ringe und langschmale Objekte) lassen sich aufgrund der schlechten Erhaltung keiner speziellen Verwendung zuordnen (CZERNIEWICZ 2002). Steinartefakte treten in allen Kulturschichten auf. Ihre geringe Zahl in den endsteinzeitlichen Schichten führt CZERNIEWICZ (2002) darauf zurück, dass die Bewohner den Stein am Ort des Rohmaterialabbaus bearbeiteten und die Steingeräte beim Verlassen der Siedlungen mitnahmen. Funde von vier Perlen vervollständigen das archäologische Fundgut.

Karpologie:

In der Endsteinzeit, zu der KAHLEBER (2003) alle Proben zwischen 600 cm und 470 cm Tiefe zusammenfasst, ist aus der Gruppe der Kulturpflanzen nur *Pennisetum glaucum*, die Perlhirse, vertreten. Der Anbau durch die nomadischen oder halbnomadischen Bewohner des Platzes wurde vermutlich nur in kleinem Maßstab praktiziert. Weitere Funde stammen von verschiedenen Gehölzen, wie *Adansonia digitata*, *Sclerocarya birrea*, *Balanites aegyptiaca* und *Celtis integrifolia*. Ihre Früchte und Samen dienten der Ernährung, sowie der Mineralien- und Vitaminversorgung der Bewohner. Die Funde von *Celtis integrifolia* führt KAHLEBER (2003) eher auf das Abfressen geschneidelter Äste und Zweige durch das Vieh zurück. Dies gilt insbesondere für die Funde aus der Eisenzeit, aus der auch domestizierte Tiere belegt sind (s. Archäozoologie).

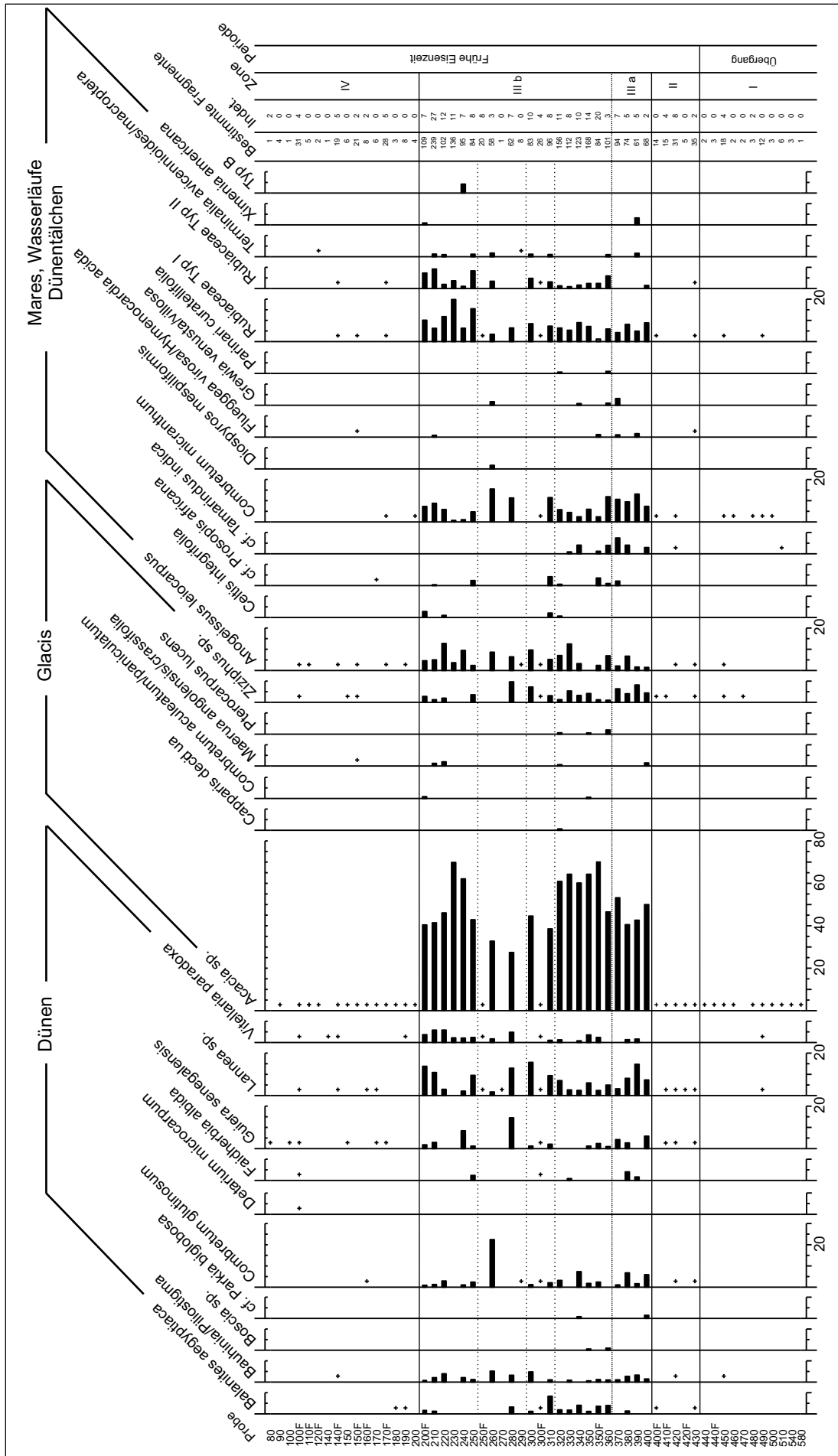
In der Eisenzeit, die karpologisch mit der Probe aus 430 cm Tiefe beginnt (KAHLEBER 2003), kommen zur Perlhirse, der Hauptkulturpflanze der eisenzeitlichen Bevölkerung, die Hülsenfrüchte *Vigna subterranea* und *V. unguiculata* hinzu. *Hibiscus sabdariffa* ist ebenfalls nachgewiesen. Sie wurden wahrscheinlich in Mischkultur von Haupt- und Nebenfrüchten gleichzeitig auf derselben Fläche angebaut. Bei den Gehölzen finden sich jetzt zusätzlich die Früchte und Samen von *Vitex doniana* vel *simplicifolia*, *Ziziphus mauritiana* vel *spina-christi*, *Vitellaria paradoxa* und *Lannea* sp. Auch Mimosaceae bzw. Caesalpiniaceae sind vertreten. Viele der Gehölzarten wachsen heute in den Kulturbaumparks vor allem der sudanischen und der sahelo-sudanischen Zone Burkina Faso. Der Mischanbau verschiedener Kulturpflanzen fand also vermutlich bereits in Kulturbaumparks statt. Wild wachsende Poaceae und krautige, meist annuelle Pflanzen sind ebenfalls nachgewiesen (KAHLEBER 2003).

Archäozoologie:

In den endsteinzeitlichen Straten sind die Fundzahlen gering und die Funde schlecht erhalten (LINSEELE, schriftl. Mitt.). Die meisten bestimmbaren Reste stammen von Fischen und gehören hauptsächlich zu den im Flachwasser lebenden Clariidae. Unter den Säugetierfunden dominieren die Nager. Funde von Boviden sind vorhanden, über ihre Domestikation kann aber keine Aussage getroffen werden (LINSEELE, schriftl. Mitt.). Zudem wurden Molluskenschalen, Amphibien- und Reptilienknochen gefunden. Oberhalb von vier Metern nimmt die Fundmenge deutlich zu. In den eisenzeitlichen Straten dominieren die Fische mit über 60% der identifizierten Reste - größtenteils handelt es sich um Flachwasserarten. Allerdings finden sich mit *Lates niloticus* und *Synodontis* sp. auch Fische, die tiefe, sauerstoffreiche Zonen von Gewässern bevorzugen. Zahlreiche Säugetierfunde schließen nun auch Paarhufer wie Gazellen und Antilopen ein. Domestizierte Ziegen, Schafe und Rinder sind eindeutig nachweisbar. Auch Mollusken, Amphibien und Reptilien sind vorhanden. Insgesamt interpretiert LINSEELE (schriftl. Mitt.) den Großteil der Funde als Nahrungsreste. Den ökologischen Ansprüchen der Wildarten nach, schließt sie auf offenes Grasland als Umgebung der Siedlung.

Anthrakologie:

Aus 57 untersuchten Straten lagen insgesamt 2709 Fragmente vor, 244 von ihnen konnten nicht bestimmt werden. Die restlichen Fragmente verteilen sich auf 30 Holzkohletypen. Einer, Typ B, konnte keinem Taxon zugewiesen werden. Die Bestimmungsergebnisse der einzelnen Proben finden sich nach Anzahl und Gewicht im Anhang (Tabellen 13-20).



Anthrakologisch lassen sich in Oursi West vier Zonen unterscheiden. Die stratigraphische Zuordnung der Zonen zu einem Übergangsbereich und zur frühen Eisenzeit erfolgt aufgrund der ^{14}C -Daten und der keramikchronologischen Einteilung des Fundplatzes durch CZERNIEWICZ (2002).

Zone I umfasst alle untersuchten Proben unterhalb von 430 cm Tiefe. Stratigraphisch handelt es sich um eine Übergangszone in der archäologische Funde der Eisenzeit und der Endsteinzeit vermischt sind. Erst unterhalb von 550 cm Tiefe liegt nur noch endsteinzeitliches Material vor (CZERNIEWICZ 2002). Da in diesem Bereich nur noch ein, zudem undatiertes Holzkohlefragment vorlag (G8/580), wurde für die Anthrakologie auf die Abtrennung einer tieferen, endsteinzeitlichen Zone verzichtet.

Die drei Datierungen aus Zone I verweisen sowohl auf die Eisenzeit, als auch auf die Endsteinzeit. Die Holzkohlefragmente der Proben G8/470 (*Ziziphus* sp.) und G8/440 (*Acacia* sp.) stammen aus den ersten zwei Jahrhunderten AD (vgl. Tab. 12, Anhang), also aus der Frühen Eisenzeit (0-500 AD). Die unbestimmte Holzkohle der dritten Datierung, aus 510 cm Tiefe ist über 1000 Jahre älter und gehört damit zur Endsteinzeit. Sie stammt allerdings nicht aus den hier untersuchten Quadraten G8 und F8, sondern aus dem Quadrat E8, das anthrakologisch nicht ausgewertet wurde.

Die Fundkonzentrationen der Zone I sind mit meist zwei bis drei Fragmenten pro Probe sehr gering (vgl. Tab. 13 & 17, Anhang). In der Regel handelt es sich um Fragmente von *Acacia* sp. In fünf Proben ist *Combretum micranthum* vorhanden. Nachgewiesen sind zudem *Anogeissus leiocarpus*, *Bauhinia/Piliostigma*, cf. *Tamarindus indica*, *Lannea* sp., Rubiaceae Typ I, *Vitellaria paradoxa* und *Ziziphus* sp.

Zone II liegt zwischen 430 cm und 400 cm Tiefe. Dem archäologischen Material nach beginnen die rein eisenzeitlichen Schichten bereits zehn Zentimeter tiefer, bei 440 cm Tiefe (CZERNIEWICZ 2002). Aber erst ab 430 cm Tiefe nimmt die Zahl der Fragmente in den Holzkohleproben kontinuierlich zu. Dementsprechend steigt die Diversität des Holzkohlespektrums. Die Fundkonzentration ist in Zone II aber noch zu klein, um quantitativ ausgewertet werden zu können. Aufgrund ihrer geringen Fundkonzentration gehört die Probe F8/400 (400F in Abb. 11) ebenfalls noch zur Zone II.

In allen fünf Proben dieser Zone stellt *Acacia* sp. die meisten Fragmente. *Lannea* sp. kommt in vier Proben vor, *Ziziphus* sp. und *Guiera senegalensis* in drei Proben. Zweimal treten *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum micranthum*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum* und Rubiaceae Typ I auf. In je einer Probe konnten cf. *Tamarindus indica*, *Flueggea virosa/Hymenocardia acida*, Rubiaceae Typ II und *Bauhinia/Piliostigma* bestimmt werden.

Es ist anzunehmen, dass zwischen dem ursprünglich vorhandenen, aber nicht mehr erhaltenen Holzkohlespektrum der unteren Zonen und dem der folgenden Zone III keine größeren Unterschiede bestehen. Die meisten Holzkohletypen, die in den Zonen I und II vorkommen, gehören in Zone III in die Stetigkeitsklassen IV und V. *Acacia* sp., *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum micranthum*, *Lannea* sp. und Rubiaceae Typ I sind in der Zone III zudem die häufigeren Taxa (vgl. Tab. 5).

Zone III ist für die anthrakologische Untersuchung am wichtigsten, sie besteht aus zwei Unterzonen (Abb. 11). Die Fundkonzentration ist in den meisten Straten zwischen zwei und vier Meter Tiefe hoch genug, um quantitativ vorgehen zu können. Auch das Holzkohlespektrum kann nur in diesen Proben

als gut erfasst gelten (vgl. Kap. 3.5.3). Aus weniger als 50 Fragmenten bestehen in dieser Zone lediglich die Proben G8/290, F8/250 und F8/300.

Für den Überblick über das Holzkohlespektrum der Zone III werden die Zonen III a und III b zunächst gemeinsam betrachtet (Tab. 5). Diese Vorgehensweise scheint gestattet, da trotz der Unterschiede *Acacia* sp. in allen Proben deutlich dominiert (Abb. 11). Ihr Anteil liegt in den einzelnen Proben in der Regel zwischen 40% und 60%.

Tabelle 5: Oursi West. Holzkohletypen, gruppiert nach Häufigkeits- und Stetigkeitsklassen. Für die Zuordnung in Häufigkeitsklassen, wurden die Proben mit mindestens 50 Fragmenten der Zone III zusammengefasst und die relative Häufigkeit der Taxa gemittelt.

Holzkohletypen	Acacia sp.	Anogeissus leiocarpus Combretum micranthum Lannea sp. Rubiaceae Typ I	Bauhinia/Piliostigma Ziziphus sp.	Combretum glutinosum Guiera senegalensis Rubiaceae Typ II Vitellaria paradoxa	Balanites aegyptiaca	cf. Tamarindus indica	cf. Prosopis africana Terminalia avicennoides/macroptera	Cellis integrifolia Faidherbia albida Flueggea virosa/Hymenocardia acida Grewia cf. venusta/villosa Maerua angolensis/crassifolia Pterocarpus lucens	Boscia sp. Capparis decidua Combretum aculeatum/paniculatum Diospyros nspiliformis Parinari curatellifolia cf. Parkia biglobosa Ximenesia americana Typ B
Häufigkeitsklasse	> 50%	5–10%	1–5%				< 1%		
Stetigkeitsklasse	V			IV	III	II	I	+	

Anogeissus leiocarpus, *Combretum micranthum*, *Lannea* sp. und Rubiaceae Typ I sind ebenfalls in (fast) allen größeren Proben der Zone belegt. Ihre Häufigkeit bleibt im Mittel unter 10%, obwohl sie in einzelnen Proben auch höhere Anteile von bis zu 16% oder in einem Fall sogar fast 20% (Rubiaceae Typ I, G8/230) erreichen (Abb. 11). In geringeren Anteilen (< 5%), aber ebenfalls in Stetigkeitsklasse V, sind *Bauhinia/Piliostigma* und *Ziziphus* sp. und vertreten. In einzelnen Proben erreichen diese Taxa bis zu 10%. Das Gleiche gilt für *Combretum glutinosum*, *Rubiaceae Typ II*, *Vitellaria paradoxa* und *Guiera senegalensis*, wobei *Combretum glutinosum* in der „untypischen“ Probe G8/260 sogar 22,4% erreicht. Da diese Taxa nur in 13 bis 16 der 20 Proben vorhanden sind, gehören sie bereits in Stetigkeitsklasse IV. *Balanites aegyptiaca* ist in einer Probe weniger vertreten.

Der Holzkohletyp cf. *Tamarindus indica* gehört zu den Taxa, die in weniger als der Hälfte aller Proben vorkommen. Cf. *Tamarindus indica* ist zwar nur in sieben der zwanzig Proben präsent (Stetigkeitsklasse II), in den einzelnen Proben jedoch meist mit mehreren Fragmenten vertreten, so dass im Mittel noch mehr als 1% erreicht werden. *Terminalia avicennoides/macroptera* und cf. *Prosopis africana* sind in der Regel nur mit einem oder zwei Fragmenten vorhanden und liegen im Mittel bereits unter 1%.

Knapp die Hälfte der Holzkohletypen sind, in der Regel mit einzelnen Fragmenten, nur in ein bis vier Proben (Stetigkeit I und +) vertreten. Diese vierzehn Taxa sind *Boscia* sp., *Capparis decidua*, *Celtis integrifolia*, *Combretum aculeatum/paniculatum*, *Faidherbia albida*, *Flueggea virosa/Hymenocardia acida*, *Grewia* cf. *venusta/villosa*, *Maerua angolensis/crassifolia*, *Parinari curatellifolia*, cf. *Parkia biglobosa*, cf. *Prosopis africana*, *Pterocarpus lucens*, *Ximenia americana* und Typ B.

Abgesehen von der deutlichen Dominanz von *Acacia* sp. ist das Fundbild der Zone III insgesamt gesehen eher unregelmäßig. Auch im Vergleich mit dem Holzkohlediagramm von Oursi Nord (Abb. 17) fällt auf, wie sehr die Anteile der einzelnen Taxa in Oursi West von einer Probe zur nächsten schwanken. Dafür verantwortlich ist, wenigstens zum Teil, die vergleichsweise schlechte Erhaltung der Holzkohlen und die damit verbundenen, sehr unterschiedlichen Probengrößen, die nur selten deutlich über 150 Fragmenten liegen.

Die Gruppierungen im Dendrogramm (Abb. 12) sollen dennoch nicht unberücksichtigt bleiben: Die meisten Proben können zusammengefasst werden, nur G8/260 und 280 kommen außerhalb zu liegen. Die Proben G8/400-370 bilden die Zone III a, da sie sich von den restlichen Proben der Zone III etwas stärker unterscheiden. Die anderen Proben bilden Zone III b. Die Clusteranalyse hat hier drei weitere Untergruppen zusammengefasst. Da sich aber die weit auseinander liegenden Proben G8/300, 310, 250 und 210, sowie F8/200 ähnlicher sind als die dazwischenliegenden Proben, wird keine weitere Untergliederung vorgenommen. Zur Zone III b gehören aus stratigraphischen Gründen auch die Proben, die im Dendrogramm außerhalb der Gruppen zu liegen kamen (G8/260 und 280) und die Proben mit weniger als 50 Fragmenten (G8/290, F8/250 und F8/300).

Um erkennen zu können, ob sich hinter den schwankenden Anteilen möglicherweise doch Veränderungen verbergen, wurden die im Dendrogramm ausgewiesenen Gruppen miteinander verglichen (Abb. 13). Aus stratigraphischen Gründen wurden die Proben G8/250, G8/210 und F8/200 mit den Proben G8/220-240 zusammengefasst, obwohl erstere eigentlich den Proben G8/300 & 310 ähnlicher sind (Abb. 12).

Nur die steten und vergleichsweise häufigen Taxa, sowie cf. *Tamarindus indica* wurden betrachtet, aber bei den meisten Taxa lässt sich keine Entwicklung erkennen. Ausnahmen sind die beiden Rubiaceae Typen, deren Anteile in der Zone III b zunehmen und cf. *Tamarindus indica*, die in den beiden oberen Gruppen der Zone III b fehlt. *Combretum glutinosum* scheint in Zone III b zwar zurückzugehen, ist aber in Probe G8/260 mit über 20% vertreten. Ähnliches gilt für *C. micranthum*, der ebenfalls abzunehmen scheint, aber in den beiden unberücksichtigten Proben (G8/260 & 280) mit je über 10% vorhanden ist.

Die beiden Proben G8/260 und 280 lassen sich im Nachhinein nicht mit stratigraphischen Besonderheiten, wie Holzkohlebändern, in Zusammenhang bringen. Die deutlich andere Zusammensetzung dieser beiden Proben spricht aber dafür, dass sie möglicherweise aus archäologische Befunden stammen. Aus den benachbarten Straten G8/270, 290 und F8/250 lagen nur Holzkohlefragmente aus der archäologischen Beprobung vor. Die Proben waren daher so klein, dass sie zum Vergleich nicht herangezogen werden können. Oberhalb von 250 cm und unterhalb von 300 cm Tiefe war das Holzkohlespektrum der Proben wieder unauffällig.

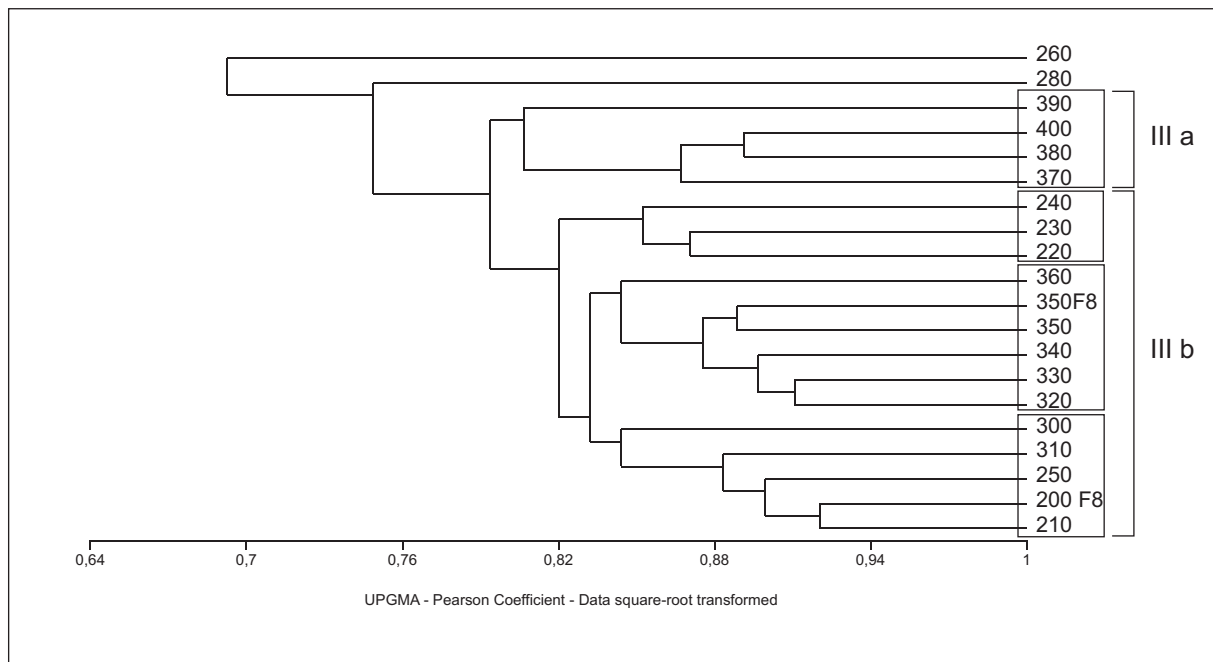


Abb. 12: Oursi West (BF 94/45). Dendrogramm der Proben aus mindestens 50 Fragmenten

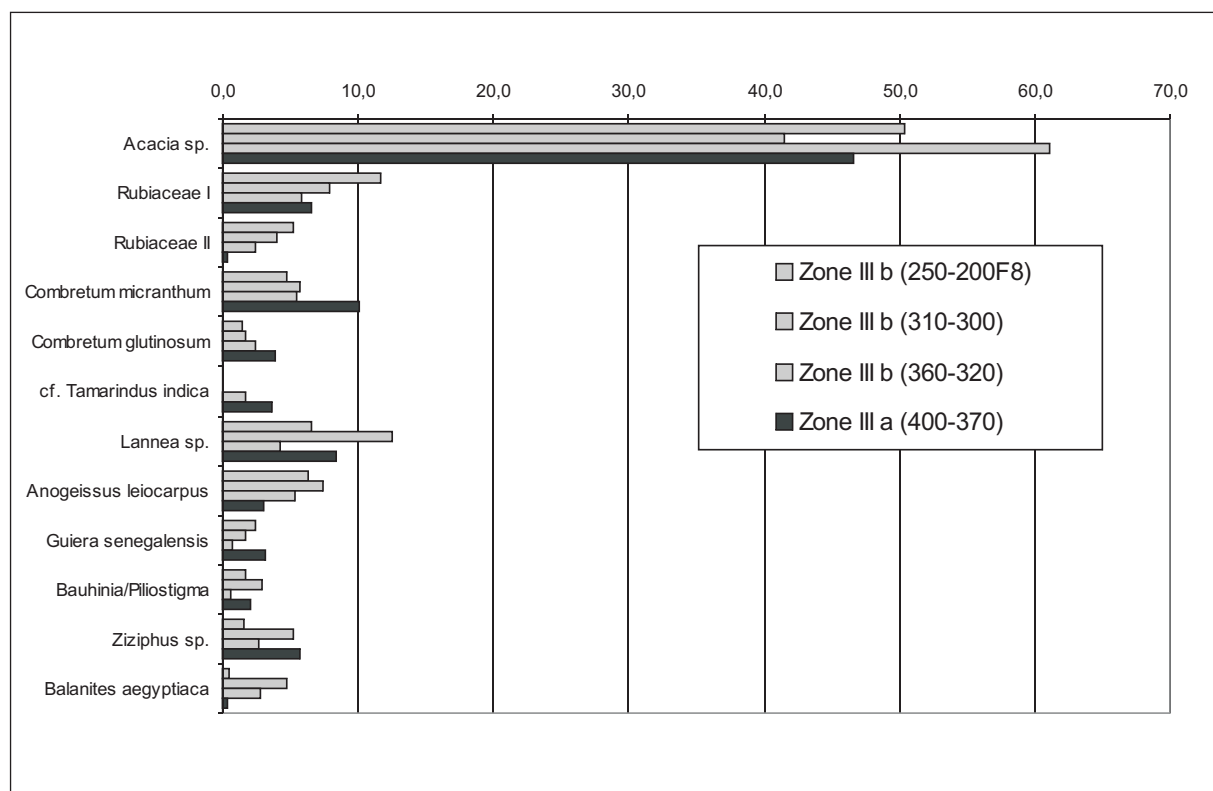


Abb. 13: Oursi West (BF 94/45). Vergleich der Anteile der steten Taxa (Klassen V und IV) und von cf. *Tamarindus indica* in Zone III a und III b. Zone III b unterteilt in drei Untergruppen

Die Abtrennung der Zone IV erfolgt wieder aufgrund der Probengröße. Die Proben bestehen aus weniger als 50 Fragmenten, zum Teil allerdings weil keine AB-Proben vorlagen (vgl. Tab. 2). Alle etwas größeren Proben in dieser Zone stammen aus Quadrat F8. In Zone IV sind vor allem wieder die steten Taxa der Zone III nachgewiesen. *Acacia* sp. ist in 13 der 16 Proben vorhanden. *Anogeissus leiocarpus* und *Guiera senegalensis* kommen in sechs Proben vor, *Lannea* sp. und *Vitellaria paradoxa* in vier und Rubiaceae Typ I in drei Proben. Die restlichen Taxa kommen nur ein- oder zweimal vor. Neben den in Zone III steten Taxa wie *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia/Piliostigma*, *Combretum glutinosum*, *Combretum micranthum* und Rubiaceae Typ II, sind darunter auch einige seltenere Taxa vertreten, wie *Faidherbia albida*, *Maerua angolensis*, cf. *Prosopis africana*, *Flueggea virosa*/ *Hymenocardia acida* und *Terminalia avicennioides/macroptera*.

Eine Besonderheit der Zone IV ist der Fund von *Detarium microcarpum* in der Probe F8/100. Es ist der einzige anthrakologische Nachweis in den untersuchten Proben dieser Grabung. In den später datierten Fundplätzen Oursi Nord (BF 97/13), Oursi 2 & 4 (BF 97/27 & 29) und Kissi 40 (BF 97/31) kommt dieser Holzkohletyp hingegen häufiger vor.

Insgesamt gesehen, bestätigen die Stichproben aus F8, wenn auch leicht versetzt, die Ergebnisse der Proben aus Quadrat G8. Im Dendrogramm (Abb. 12) zeigt sich, dass die Probe G8/350 der Probe F8/350 ähnlicher ist, als den Proben ober- oder unterhalb im gleichen Quadrat. Und auch die Probe G8/210 ist der Probe F8/200 ähnlicher als der nächsttieferen Probe G8/220. Die Probe G8/200 ging aufgrund ihrer geringen Größe nicht in die Clusteranalyse ein.

4.1.3 Diskussion

4.1.3.1 Brennholzquellen

Die Bewohner von Oursi West verbrannten in den ersten Jahrhunderten nach der Zeitenwende vor allem Akazienholz in ihren Herdfeuern. Zudem sammelten sie das Holz von *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum micranthum*, *Lannea* sp. sowie des Rubiaceae Typs I, also von *Feretia apodanthera*, *Gardenia aqualla* oder *G. erubescens*. Auch *Bauhinia rufescens* und/oder *Piliostigma reticulatum*, sowie *Ziziphus*-Arten wurden regelmäßig verwendet, ihr Anteil am verbrannten Holz war aber eher gering. Möglicherweise wurden kleinere Äste und Zweige dieser Sträucher zum Anfeuern benutzt und sie sind deswegen nur in kleineren Mengen, aber stetig vorhanden.

Die Fragmente von *Acacia* sp. stammen vermutlich nicht von einer Akazienart, denn die anatomischen Merkmale Holzstrahlbreite, Parenchymmenge und Kristallgröße traten in deutlich unterschiedlicher Ausprägung im Fundgut auf und verweisen vor allem auf drei Akazienarten: *Acacia seyal*, *A. tortilis* ssp. *raddiana* und *A. senegal*. Ein Teil der Fragmente zeigte breite Holzstrahlen und große Kristalle. Diese Merkmale sind typisch für *A. tortilis* ssp. *raddiana* und *A. seyal*, so dass beide oder eine dieser Arten sicher einen Teil des Holzkohleinventars ausmachen. Aber auch Fragmente mit etwas schmalen Holzstrahlen und weniger großen Kristallen als bei diesen Arten waren vorhanden. Sie stammen eher von *A. senegal* (vgl. NEUMANN et al. 2001, HÖHN 1997, 1999). Fragmente mit schmalen Holzstrahlen, aliformem Parenchym und kleineren Kristallen, die auf *A. laeta*, oder bei zusätzlich vasizentrischem Parenchym, auf *Dichrostachys cinerea* oder *Acacia nilotica* verweisen (vgl. NEUMANN et al. 2001, HÖHN 1997, 1999), waren im Fundgut hingegen eher selten.

Vom Standort der Siedlung und der Lebensweise ihrer Bewohner ausgehend, sind sowohl die Düne als auch das Mare d'Oursi häufig aufgesuchte Landschaftseinheiten. Hier sollten die Akazien als Hauptbrennholzlieferant zur Verfügung gestanden haben, um in dieser Dominanz ins Fundgut zu gelangen (vgl. Kap. 3.7.2). *Acacia seyal* und *A. senegal* sind daher wahrscheinlicher als *A. raddiana*, die vor allem eine Art des *glacis* ist (MÜLLER 2003).

Auf der Düne lagen die Siedlung und die Felder, wurden Hirse (*Pennisetum glaucum*) und Hülsenfrüchte (*Vigna*-Arten) angebaut (KAHLHEBER 2003). Für die sandigen Böden der Altdünenlandschaft ist im Sahel *Acacia senegal* typisch (LEBRUN et al. 1991, MAYDELL 1990, AUBREVILLE 1950), geht dort heute aber stark zurück (MÜLLER 2003). Das Holz von *Acacia senegal* könnte aus noch nicht kultivierten Flächen oder von den Rodungen beim Anlegen der Felder stammen. BARRAL (1977) beschreibt von Dünen im Nordwesten des Oudalan, auf denen scheinbar nie Feldbau betrieben wurde, Gehölzbestände dominiert von *A. senegal* und *Commiphora africana*. *C. africana* fehlt im Holzkohlespektrum allerdings, möglicherweise, weil sich das Holz nur schwer anzünden lässt und schnell verbrennt (GANABA et al. 1998).

Den anderen Schwerpunkt des täglichen Lebens bildete sicherlich das *mare*. Das *mare* war Wasserstelle und wurde zum Fischen genutzt - sechzig Prozent der archäozoologischen Reste dieses Fundplatzes stammen von Fischen (LINSEELE, schriftl. Mitt.). Eine heute typische Art des Uferbereichs der *mares*, *Acacia nilotica* (MÜLLER 2003) scheidet unter den Akazienarten als hauptsächlicher Brennholzlieferant aus holzanatomischen Gründen aus. Aber auch *A. seyal* gehört zur Ufervegetation der *mares*. Sie erträgt längere Überflutungen und steht vor allem in den Tiefenlinien des *glacis* und im Übergang vom *glacis* zu den *mares* (MÜLLER 2003). In der Nähe der Siedlung befand sich auch ein temporärer Wasserlauf (Abb. 8). Dort könnte *Acacia seyal* am Übergang vom *glacis* zum Galeriewald des Wasserlaufs gestanden haben. Es erscheint daher unwahrscheinlich, dass die Bewohner von Oursi West für *Acacia raddiana* weite Wege ins *glacis* liefen, während auf dem Weg dorthin andere Akazienarten verfügbar waren.

Auch *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum micranthum*, *Lannea* sp. und Rubiaceae Typ I, als weitere häufig genutzte Taxa (Tab. 5), verweisen auf die Düne oder das *mare*-Ufer, bzw. den temporären Flusslauf als Brennholzquellen. Heute finden sich Gesellschaften mit *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum micranthum* und *Feretia apodanthera*, sowie *Piliostigma reticulatum* und *Ziziphus mauritiana* an temporären Flüssen, am Ufer des Mare de Tassamakat und in den Dünentälchen, die während der Regenzeit kurzfristig überflutet sind (MÜLLER 2003). Die Gehölzbestände dieser Standorte sind sich floristisch so ähnlich, dass anhand des anthrakologischen Fundgutes zwischen ihnen nicht unterschieden werden kann. Unter den vermutlich höheren Niederschlägen im 1. Jahrtausend AD (vgl. Kap. 5.2.2.1) könnten sie aber auch in den Brachen gestanden haben. *Anogeissus leiocarpus* und *Feretia apodanthera* sind in der Sudanzone vor allem auf älteren Brachen mit bereits höherem und dichterem Gehölzbestand zu finden und auch *Lannea acida* und *L. microcarpa* wachsen in solchen Beständen (KÉRÉ 1998). *Lannea acida* wird auch aus Trockenwäldern mit *Anogeissus leiocarpus* beschrieben (NEUMANN & MÜLLER-HAUDE 1999) und soll auch in der flussbegleitenden Vegetation vorkommen (THIES 1995).

4.1.3.2 Brennholzqualität

Von den Holzkohletypen mit einem höheren Anteil am Fundgut hat nur *Anogeissus leiocarpus* exzellente Brenneigenschaften (BURKILL 1985, GANABA et al. 1998, MAYDELL 1990). Auch Akazienholz gilt grundsätzlich als sehr gutes Brennholz, die Brennholzqualitäten der einzelnen Akazienarten werden jedoch unterschiedlich eingeschätzt. Im Oudalan werden *Acacia senegal*, *A. seyal* und *A. raddiana* als Brennholz genutzt (MAYDELL 1990). Der kalorische Wert von *A. seyal* soll allerdings unter dem der anderen beiden Arten liegen (MAYDELL 1990). In Nordwesten von Burkina Faso zählt *A. seyal* dennoch zu den bevorzugten Brennholzarten, ist in der untersuchten Region aber auch recht häufig (GANABA et al. 1998). Nach der gleichen Untersuchung werden *A. raddiana*, *A. laeta* und *A. senegal* von der Bevölkerung im Oudalan starke Rauchentwicklung zugeschrieben, während *A. seyal* in diesem Zusammenhang keine Erwähnung findet.

Auch die Qualitäten von *Combretum micranthum* werden in verschiedenen Regionen Westafrikas unterschiedlich eingeschätzt. Im Sahel scheint die Art zwar als Brennholz verwendet zu werden, ist aber nicht besonders geschätzt (GANABA et al. 1998, MAYDELL 1990). In der Nordsudanzone gehört die Art hingegen in bestimmten Regionen zu den bevorzugten Brennhölzern (SAWADOGO et al. 2002, MONTAGNE & HOUSSEINI 2000, GANABA et al. 1998, MÄRZ 1986, nach SLINGERLAND & WIERSUM 2001).

Lannea acida und *L. microcarpum* sind prinzipiell als Brennholz geeignet (ARBONNIER 2000, MAYDELL 1990), werden aber in Burkina nur gelegentlich zu diesem Zweck genutzt (THIES 1995, MARTIN 1993). In Guinea hingegen soll das Holz von *L. acida* als Brennholz geschätzt werden (THIES 1995). Möglicherweise sind die beiden *Lannea*-Arten dort häufiger oder nicht als Nutzbäume geschützt.

Feretia apodanthera passt von ihren Standortansprüchen sehr gut in das Fundbild von Oursi West (vgl. Kap. 4.1.3.3). Vom Holz wird allerdings über keinerlei Brennholznutzung berichtet (Tab. 6). Von den Arten des Rubiaceae Typ I werden anscheinend nur *Gardenia sokotensis* und *Gardenia erubescens* als Brennholz verwendet (Tab. 6). Da aber keine Gründe angeführt werden, warum *Feretia apodanthera* nicht als Brennholz genutzt werden sollte, wird in dieser Arbeit davon ausgegangen, dass zumindest ein Teil der Fragmente des Rubiaceae Typs I von dieser Art stammt.

Insgesamt gesehen ist von allen gefundenen Holzkohletypen jeweils wenigstens eine Art als Brennholz geeignet. So sollen *Boscia senegalensis* und *Maerua crassifolia* unangenehmen Rauch entwickeln (ARBONNIER 2000, BURKILL 1985). *Boscia salicifolia* beziehungsweise *Maerua angolensis* hingegen werden durchaus als Brennholz genutzt (Tab. 6).

Tabelle 6: Eignung als Brennholznutzung der anthrakologisch wahrscheinlich nachgewiesenen Arten, nach ARBONNIER 2000, MAYDELL 1990, GANABA et al. 1998, KÉRÉ 1998, HAHN 1996, MARTIN 1993. ++ = bevorzugt genutzt, + = genutzt, - = nicht genutzt, R = Rauchentwicklung, nicht genutzt, 1 = sehr guter kalorischer Wert, 2 = mittlerer kalorischer Wert

	ARBONNIER	MAYDELL Nutzung	MAYDELL Kalor. Wert	GANABA et al.	KERE	HAHN, incl. MARTIN	Eigene Befragung
<i>Acacia nilotica</i>	+	++	1	++			
<i>Acacia raddiana</i>	+	++	1	+			++
<i>Acacia senegal</i>	+	++	1	+			
<i>Acacia seyal</i>	+	++	2	++			
<i>Anonna senegalensis</i>	-					-	
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	+	+	1		++	++	++
<i>Balanites aegyptiaca</i>	+	++	1	++			+
<i>Bauhinia rufescens</i>	-	+		+			
<i>Boscia angustifolia</i>	-	+	1	R			
<i>Boscia salicifolia</i>	+	+		R			
<i>Boscia senegalensis</i>	+, R	+		R			
<i>Capparis decidua</i>	-						
<i>Celtis integrifolia</i>	+	+					
<i>Combretum aculeatum</i>	-	+		R			
<i>Combretum glutinosum</i>	+	++	1	+	++	++	++
<i>Combretum micranthum</i>	+	+	2	++		++	
<i>Commiphora africana</i>	-	+		-			
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	+					++	
<i>Detarium microcarpum</i>	+				++	++	
<i>Dichrostachys cinerea</i>	++						
<i>Diospyros mespiliformis</i>	+	++	1	+			+
<i>Faidherbia albida</i>	+			+			+
<i>Feretia apodanthera</i>	-						
<i>Flueggea virosa</i>	+	+					
<i>Gardenia aqualla</i>	-						
<i>Gardenia erubescens</i>	-				++		
<i>Gardenia sokotensis</i>	-	+					
<i>Gardenia ternifolia</i>	-	+				++	
<i>Grewia bicolor</i>	-		2	++			
<i>Grewia flavescens</i>	-			R			
<i>Grewia venusta</i>	-	+	2				
<i>Grewia villosa</i>	-						
<i>Guiera senegalensis</i>	+	+	1	++			+
<i>Lannea acida</i>	+	+	2				
<i>Lannea microcarpa</i>	+	+	2	-			
<i>Maerua angolensis</i>	+						
<i>Maerua crassifolia</i>	R						
<i>Mitragyna inermis</i>	+	++		+			+
<i>Parinari curatellifolia</i>	+						
<i>Parkia biglobosa</i>	+	+				-	
<i>Piliostigma reticulatum</i>	+	+	2	+			
<i>Piliostigma thonningii</i>	+	+	2				
<i>Prosopis africana</i>	+	++	1		++		
<i>Pterocarpus lucens</i>	+	++	1	+			+
<i>Sclerocarya birrea</i>	+	+	2	-			
<i>Strychnos innocua</i>	+						
<i>Strychnos spinosa</i>	+	+					
<i>Tamarindus indica</i>	+	+	1	-		-	
<i>Terminalia avicennioides</i>	+	+	2		++		
<i>Terminalia macroptera</i>	+	+	1				
<i>Vitellaria paradoxa</i>	+	+			++		
<i>Ximenia americana</i>	+	+	1				
<i>Ziziphus mauritiana</i>	+	+	1	-			
<i>Ziziphus mucronata</i>	+	+					
<i>Ziziphus spina-christi</i>	+	+					

4.1.3.3 Vegetationsrekonstruktion

Die Gehölzvegetation der Düne

Die natürliche Vegetation der Düne lässt sich anhand der Holzkohlefunde nur, im wahrsten Sinne des Wortes, fragmentarisch bestimmen. Für die Bereiche außerhalb der Felder ist eine Gehölzvegetation vorstellbar, in der vor allem *Acacia senegal*, *Sclerocarya birrea* und *Combretum glutinosum*, aber auch *Boscia senegalensis* vorhanden waren (vgl. u.a. TROCHAIN 1940, BARRAL 1977). Anthrakologisch kann allerdings *Acacia senegal* nur hinter einem Teil der Fragmente von *Acacia* sp. vermutet werden und *Sclerocarya birrea* ist für diesen Fundplatz nur karpologisch nachgewiesen. Im Holzkohlespektrum eindeutig belegt sind hingegen *Combretum glutinosum* und *Boscia* sp. *Combretum glutinosum* kommt heute vor allem in den Feldern vor. Aber während beispielsweise *Piliostigma reticulatum* aus der Ufervegetation eingewandert sein könnte, scheint es für *Combretum glutinosum*, als typische Art auf Sand (AUBRÉVILLE 1950), wahrscheinlicher, dass sie schon in der natürlichen Vegetation der Dünen vorhanden gewesen war.

Boscia angustifolia und *B. senegalensis* sind ebenfalls typische Dünenarten. Sie stehen allerdings vor allem in anthropogen weniger beeinflussten Bereichen (MÜLLER 2003). *B. salicifolia* ist heute überhaupt nur von wenigen Stellen im Sahel Burkina Fasos bekannt (MÜLLER 2003). Die Fragmente stammen vermutlich nicht von *Boscia senegalensis*, die wegen ihres beißenden Rauchs nicht als Brennholz geeignet ist (vgl. Tab. 6).

Acacia senegal wird vor allem aus dem Senegal als Teil der natürlichen Vegetation der Dünen beschrieben (CHAMARD & COUREL 1999, BENOIT 1988, TROCHAIN 1940). Zusammen mit unter anderem *Sclerocarya birrea*, *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Commiphora africana*, *Terminalia avicennioides*, *Acacia raddiana* und *Boscia senegalensis* soll sie auf vergleichsweise wenig beeinflussten Dünenbereichen dichte Gehölzbestände gebildet haben (vgl. CHAMARD & COUREL 1999, BENOIT 1988). Für Burkina Faso berichtet BARRAL (1977) von *Acacia senegal* und *Commiphora africana* auf angeblich nie kultivierten Dünenbereichen im Norden Burkina Fasos. In Mali wertet ROBERTY (1946) *Commiphora africana* allerdings als Degradationserscheinung von ursprünglicheren (Kulturbaumpark-)Beständen mit *Sclerocarya birrea*.

Problematisch ist bei all diesen Vergleichen, dass durch den Feldbau auf den Dünen seit mindestens zweitausend Jahren ein starker anthropogener Einfluss herrscht. Inwieweit beispielsweise *Acacia raddiana* erst in jüngster Zeit in die Dünen eingewandert ist oder *Combretum glutinosum* erst durch die Landwechselwirtschaft zu ihrer Bedeutung auf den Dünen gelangte, ist schwer abzuschätzen.

Auf der Düne, um die Siedlung von Oursi West herum, lagen die Felder, in denen vor allem *Pennisetum americanum*, *Vigna unguiculata* und *V. subterranea* angebaut wurden (KAHLHEBER 2003). Einzelne Nutzbäume waren beim Anlegen der Felder stehen gelassen worden, so dass zunächst ein Restpark (*parc résiduel*, PÉLISSIER 1980) entstand (Abb. 14). *Vitellaria paradoxa* und *Sclerocarya birrea* sowie an günstigen Standorten *Adansonia digitata* waren vermutlich die wichtigsten Nutzbäume. Auf die Nutzung ihrer Früchte verweisen zumindest die karpologischen Funde (KAHLHEBER 2003). Anthrakologisch sind *Adansonia digitata* und *Sclerocarya birrea* nicht nachgewiesen. Das schwammige Holz des Baobab (*Adansonia digitata*) wird nicht genutzt. *Sclerocarya birrea* hat leichtes, weiches Holz. Es wird aber wohl nur verbrannt oder verkohlt, wenn bessere Hölzer, wie

Acacia sp. oder *Combretum* sp., selten sind oder fehlen (HALL et al. 2002). Zudem war die Art als Nutzbaum möglicherweise geschützt.

Das harte Holz von *Vitellaria paradoxa* hingegen brennt sehr gut. Vor allem das Holz von sehr jungen Bäumen, die beim Anlegen der Felder entfernt wurden, oder von zu alten Bäumen, die nicht mehr fruchteten, wird genutzt worden sein (vgl. LOVETT & HAQ 2000). Dafür spricht auch, dass die Fragmente zwar regelmäßig aber in geringer Menge in den Proben vorkommen.

Vitellaria paradoxa passt von seinen Standortansprüchen her gut auf die Düne, vor allem auf die verflachten Bereiche im Unterhang am südlichen Rand der Düne, wo sich auch die Siedlung befand. *V. paradoxa* gedeiht am besten auf gut durchlässigen Böden mit einer Bodentiefe von mindestens 30 cm über dem Muttergestein und Sand als Hauptbestandteil des Oberbodens. In der Toposequenz ist *Vitellaria paradoxa* typisch für die oberen Bereiche der Kolluvien am Unterhang, oberhalb des Auebereichs (HALL et al. 1996). Auch MARCHAL (1980) beschreibt die Art auf sandigen Böden. Nur bei guter Entwässerung und vernünftiger Bodenfruchtbarkeit wächst *V. paradoxa* kräftig (HALL et al. 1996).

Grundsätzlich ist es schwierig den natürlichen Standort von *Vitellaria paradoxa* auszumachen. Es gibt keine Population in Westafrika, die als primär bezeichnet werden könnte (RUYSEN 1957, zitiert nach MARANZ & WIESMANN 2003). Trockenwälder oder *Isoberlinia doka*-Savannen mit dichter Gehölzschicht der Sudanzone werden als ursprüngliches Habitat der Art vermutet, da sich Jungwuchs auch auf beschattetem Boden einstellt (vgl. NEUMANN & MÜLLER-HAUDE 1999, HALL et al. 1996, AUBRÉVILLE 1950). Die Vorkommen in den heutigen Trockenwäldern sind allerdings eher als Zeugen früherer feldbaulicher Nutzung dieser Bereiche zu sehen (NEUMANN & MÜLLER-HAUDE 1999).

Für den Norden Burkina Fasos ist *Vitellaria paradoxa* durch Holzkohlefunde aus Dori B (BF 94/96) bereits um 1000 BC nachgewiesen (NEUMANN 1999) und scheint zu einer damals stärker sudanisch geprägten Vegetation mit *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia* sp., *Prosopis africana* und cf. *Cordyla pinnata* gehört zu haben (vgl. Kapitel 5.1). Palynologisch ist die Art (als Sapotaceae) im Bohrkern des Mare de Kissi belegt, allerdings erst für die zweite Hälfte des 2. Jahrtausends AD (BALLOUCHE 2001).

Es ist unwahrscheinlich, dass *Faidherbia albida* zu dieser Zeit schon Bestandteil der Kulturbaumparks in dieser Region war. Ihr Vorkommen in den Kulturbaumparks ist verbunden mit Viehhaltung und/oder intensiver Landnutzung ohne Landwechselwirtschaft (KRINGS 1991, PÉLISSIER 1980). Der Anbau in Oursi West war jedoch vermutlich noch nicht besonders intensiv. Die Menschen hatten sich gerade erst niedergelassen und begonnen das Land an ihre Bedürfnisse anzupassen. Unbebaute Flächen waren vermutlich noch vorhanden und längere Brachezeiten möglich. Domestizierte Haustiere sind nachgewiesen, ihr Anteil an den archäozoologischen Funden ist aber nicht sehr hoch (LINSEELE, schriftl. Mitt). Zudem sind von *F. albida* nur wenige Holzkohlefragmente nachgewiesen (Tab. 13 & 17, Anhang) und karpologisch ist keine Nutzung der Früchte belegt (KAHLHEBER 2003). Deswegen wird *F. albida* als eine der wichtigsten Kulturbaumparkarten Westafrikas zwar im Holzkohle-diagramm (Abb. 11) zur Düne gestellt, aber für Oursi West ist zu vermuten, dass eher Bestände an ihrem natürlichen Standort entlang der Wasserläufe genutzt wurden. Außerhalb von Westafrika kommt die Art nur an solchen Standorten vor (vgl. BARNES 2001, ROUPSARD et al. 1999).

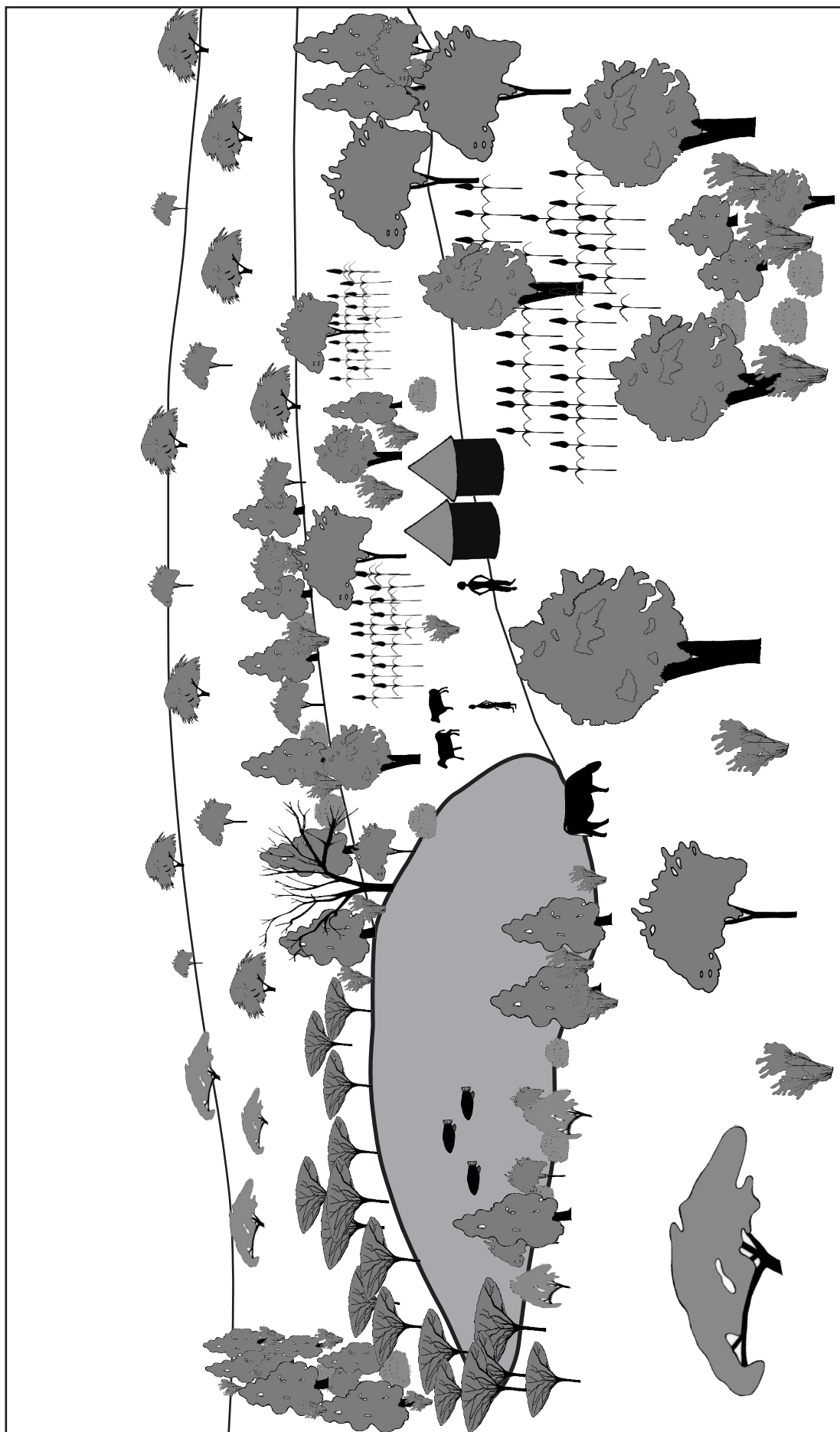


Abb. 14: Oursi West (BF 94/45). Schematische Darstellung der für die frühe Eisenzeit rekonstruierten Gehölzvegetation

Auch Jungwuchs entwickelt sich natürlicherweise nur auf den nach Überflutungen neugebildeten Sand- und Schlickbänken der Flüsse (BARNES 2001). Die Art wird deswegen auch als Pionier auf alluvialen Flächen bezeichnet (FAGG 1995). Aus der Region um Oursi sind solche Vorkommen vom Béli, bei Tin-Akof (Abb. 2), bekannt (vgl. MÜLLER 2003). Der Jungwuchs benötigt Licht und nur wenn der Mensch Gräser und den Jungwuchs anderer Gehölze entfernt, wächst die Art auch sehr gut auf Standorten außerhalb der Aue (BARNES 2001).

Lannea sp. und *Parkia biglobosa* könnten ebenfalls in den bebauten Flächen um die Siedlung herum gestanden haben. Verschiedene *Lannea*-Arten sind heute Bestandteil von Kulturbaumparks (vgl. BOFFA 1999, MARCHAL 1980) und Früchte von *Lannea* sp. wurden von den Bewohnern von Oursi West gesammelt (KAHLHEBER 2003). Da der Anteil der Holzkohlefragmente von *Lannea* sp. deutlich höher ist, als der von *Vitellaria paradoxa*, hatten die *Lannea*-Arten als Nutzbäume möglicherweise keine besondere Bedeutung. Die cf.-bestimmten Fragmente von *Parkia biglobosa* stammen hingegen sehr wahrscheinlich von der Düne. Die Art benötigt gut durchlässige, fruchtbare Böden, steht häufig auf sandigem Untergrund und fehlt natürlicherweise in Senken mit stauendem Untergrund (HALL et al. 1997). Als Nutzbau war sie vermutlich geschützt. Karpologisch ist ihre Nutzung allerdings nicht nachgewiesen (vgl. KAHLHEBER 2003). In der Ufervegetation von Gewässern ist *Parkia biglobosa* nur zu finden, wenn sie, wie heute in einem Garten am Nordrand der Düne von Saouga (ALBERT & KÜPPERS 2001), durch den Menschen angepflanzt und geschützt wird (HALL et al. 1997).

Die Zuordnung von *Balanites aegyptiaca* zu einem Standort ist schwierig. In der Region wird sie zwar als typische Art des *glacis* gewertet, ist aber stetiger in den Gesellschaften der Düne vertreten (vgl. MÜLLER 2003). Auch an Flussufern und in länger überfluteten Senken wächst die Art (HALL & WALKER 1991, MAYDELL 1990). Im Holzkohlediagramm ist sie zu den anderen Kulturbaumparkarten gestellt. *Balanites aegyptiaca* ist in vielen Anbausystemen ein genutzter Begleiter, dessen Früchte gesammelt und verkauft werden (HALL & WALKER 1991). In Nord-Nigeria existieren *Vitellaria paradoxa*-Parks mit *Balanites aegyptiaca* (PULLAN 1974). Die Art dringt zudem in Brachen der sahelosudanischen Kulturlandschaft ein und ist daher in lange bewohnten Gebieten besonders häufig (AUBRÉVILLE 1950). Auch besteht ein Zusammenhang mit der Beweidung. *B. aegyptiaca* ist eine wichtige Futterquelle, die nach Beweidung oder Schneiteln gut regeneriert. Die Art wird durch das Vieh verbreitet, vor allem von Schafen und Ziegen, welche die Samen angeblich ausspucken, nachdem sie das Fruchtfleisch gefressen haben (HALL & WALKER 1991).

Auch Brachflächen waren auf der Düne vorhanden. Die Bewohner der Siedlung nutzten ihre Gehölzbestände als Brennholzquelle, gaben Vegetation und Boden aber lange Zeit sich zu regenerieren, bevor die Flächen wieder in Kultur genommen wurden. Brachen sind heute in vielen Regionen Westafrikas die hauptsächliche Brennholzquelle (vgl. u.a. SIEGLSTETTER 2002, SLINGERLAND & WIERSUM 2001, LOVETT & HAQ 2000). Und die nach *Acacia* sp. häufigsten Holzkohletypen *Anogeissus leiocarpus*, *Lannea* sp. und Rubiaceae Typ I (Tab. 5) stammen von Arten, die heute insbesondere für (sehr) alte Brachen der Nordsudanzone typisch sind (vgl. KÉRÉ 1998, HAHN-HADJALI 1998). Für die Untersuchungsregion bezeichnet MÜLLER (2003) *Piliostigma reticulatum* und *Bauhinia rufescens* als Brachegehölze. *Combretum glutinosum* und *Guiera senegalensis* sind dort aber ebenfalls in den Feldern verbreitet. *Guiera senegalensis* dringt als Pioniergehölz in Hirsebrachen ein und wird als Anzeichen der Überweidung gewertet (ARBONNIER 2000), ist aber heute in der Region typisch in den anthro-

pogen weniger beeinflussten Bereichen der Düne (MÜLLER 2003). *Combretum glutinosum* ist der charakteristische Baum der sahelischen Sandgebiete und kennzeichnet die Dünenzüge des Oudalan (vgl. MÜLLER 2003, TOUTAIN 1976, AUBRÉVILLE 1950). Auch *Bauhinia rufescens* gilt als geomorphologische Differentialart für die Düne und kommt im *glacis* nur sehr selten vor (MÜLLER 2003). Ihr Anteil am *Bauhinia/Piliostigma* Typ lässt sich aber nicht abschätzen.

Die Gehölzvegetation der *mares*, Wasserläufe und Dünentälchen

Auf den hydrologisch günstigen Standorten stand vermutlich eine artenreiche und ziemlich dichte, teilweise sogar undurchdringliche Gehölzvegetation, wie sie heute in der Region nur noch punktuell und an Arten verarmt zu finden ist (vgl. MÜLLER 2003). Im Einzelnen könnte die Gehölzvegetation dieser Standorte wie folgt ausgesehen haben: Am *mare*-Ufer, besonders in den Bereichen, wo Tiefenlinien vom *glacis* ins *mare* übergehen, sind Bestände von *Acacia seyal* denkbar (Abb. 14). Zwischen Düne und *mare*, unterhalb der Siedlung, hätte vor allem *Acacia nilotica* stehen können. MÜLLER (2003) beschreibt Bestände mit *A. nilotica* als typisch für Kolluvien am Fuß der Dünen und für die Ufergehölzvegetation einiger *mares*. Fragmente mit typischen Merkmalen von *Acacia nilotica* traten zwar in den Holzkohlen kaum auf, die Art ist aber karpologisch für den Fundplatz belegt (KAHLHEBER 2003). Entweder wurde *A. nilotica* für einen anderen Zweck geschont - denkbar ist, dass die Bäume wegen der zum Gerben benötigten Hülsen geschützt wurden (vgl. BURKILL 1995, BARRAL 1977) - oder *A. seyal* war häufiger und deswegen für die Bewohner als Brennholz besser verfügbar.

Auf etwas erhöhten Flächen im Randbereich des Mare d'Oursi könnte *Tamarindus indica* gestanden haben (vgl. MÜLLER 2003). Dieser Standort ist typisch für die Art, die Staunässe nicht verträgt (MAYDELL 1990). *T. indica* wird zwar oft als Fruchtbaum geschützt, aber das Holz brennt hervorragend und spendet dabei viel Wärme (MAYDELL 1990, IRVINE 1961). Dass die Nachweise im Fundplatz oberhalb von 310 cm Tiefe fehlen, ist vermutlich auf lokale Gegebenheiten zurückzuführen und hat keine Bedeutung für die Vegetation insgesamt.

Da einige der Holzkohletypen auf mögliche Galeriewaldarten als Brennholzlieferanten verweisen, hatte vermutlich auch die Vegetation am *mare*-Ufer den Charakter einer Galeriewaldes. Heute steht allerdings nur am kleineren, südlich gelegenen Mare de Tassamakat eine solche artenreiche und dichte Gehölzvegetation mit *Anogeissus leiocarpus* (MÜLLER 2003). Anzunehmen sind Galeriewälder auch für die temporären Wasserläufe am Westrand des *mares*, von denen der nächste nur etwa einen Kilometer von Oursi West entfernt verläuft (Abb. 8).

In den am längsten überfluteten Bereichen der temporären Flüsse und der anthropogen weniger beeinflussten *mares* ist *Mitragyna inermis* typisch (MÜLLER 2003). Diese Bereiche waren damals vermutlich ebenfalls mit *Mitragyna inermis* bestanden. Im Gesamtzusammenhang könnte dann ein Großteil der Fragmente des Rubiaceae Typ II von dieser Art stammen. Das Holz wird im Sahel zudem als Brennholz geschätzt (MAYDELL 1990) und auch bei den eigenen Umfragen häufig genannt. Auch *Crossopteryx febrifuga* und *Gardenia ternifolia*, die holzanatomisch zum gleichen Typ gehören, sind als Brennholz geeignet (HAHN 1996, MARTIN 1993, Tab. 6), aber nur *Gardenia ternifolia* erträgt auch zeitweilige Überflutung. *Crossopteryx febrifuga* ist typisch für skelettreiche Standorte (ARBONNIER 2000, KÉRÉ 1998), wie wir sie erst in der weiteren Umgebung der Siedlung finden. Beide Arten sind in der Region heute nicht mehr belegt (vgl. MÜLLER 2003).

Von der Gewässermitte zum Ufer hin folgen in den Galeriewäldern Bestände mit *Diospyros mespiliformis* und schließlich *Anogeissus leiocarpus*. *Diospyros mespiliformis* wurde offenbar weniger ge-

nutzt, obwohl das Holz ebenfalls sehr gut als Brennholz geeignet ist (MAYDELL 1990, HINES & ECKMANN 1993) und auch bei den eigenen Befragungen in der Region als Brennholz genannt wurde (Tab. 6). *Anogeissus leiocarpus* könnte neben seinem vermuteten Vorkommen in den Brachen auch in der Aue der temporären Wasserläufe gestanden haben. Heute kündigt der Baum aufgrund seines hohen Wuchses schon von Ferne einen Wasserlauf an.

Zum Unterwuchs der Galeriewälder gehören vor allem *Piliostigma reticulatum* und *Combretum micranthum* (MÜLLER 2003). Auch *Guiera senegalensis* und *Feretia apodanthera* kommen vor.

Piliostigma reticulatum ist mit dem *Bauhinia/Piliostigma* Typ im Holzkohlediagramm zur Düne gestellt (Abb. 11). Heute wird die Art als „autotypisch“ bezeichnet, kann aber auch, wie *Bauhinia rufescens*, in Brachen auf der Düne vorkommen (MÜLLER 2003). Auch *Guiera senegalensis* kann in der Gehölzvegetation am Rand des *mare* oder in den Galeriewäldern gesammelt worden sein. Typischerweise gehört die Art jedoch zur Dünenvegetation (MÜLLER 2003).

Auch das Holz von *Pterocarpus lucens* und *Grewia villosa* (als *Grewia villosa/venusta*) könnte aus den Galeriewäldern stammen, beide sind aber auch in den Dünentälchen zu finden. Gleiches gilt für *Ziziphus mauritiana* und *Combretum aculeatum* (MÜLLER 2003).

Die Galeriewälder der Gewässer auf dem sandigen Untergrund der Düne waren vermutlich floristisch ähnlich zusammengesetzt. Aufgrund des durchlässigeren Untergrunds fehlen dort *Mitragyna inermis* und *Diospyros mespiliformis*. MÜLLER (2003) beschreibt einen solchen, bis zu 20 Meter hohen (Galerie-)Wald von dem Dünenzug südlich von Tin Akof (Abb. 2). *Flueggea virosa* und *Prosopis africana* sind heute nur noch hier belegt. In der Nähe von Oursi West könnte ein ähnlicher Bestand in westlicher Richtung vermutet werden, sowie einige Kilometer entfernt, östlich der heutigen Siedlung Oursi (Abb. 8). *Flueggea virosa* und *Prosopis africana* könnten aber auch in den Galeriewäldern im *glacis* und am *mare* gesammelt worden sein. *Flueggea virosa* ist im Sahel an den *mares* verbreitet (gewesen) (AUBRÉVILLE 1950), und findet sich typischerweise dort, wo die Vegetation dicht und die Wasserversorgung gesichert ist (ARBONNIER 2000, MAYDELL 1990). *Prosopis africana* ist eigentlich eine charakteristische Art der Trockenwälder (AUBRÉVILLE 1950), sowie Bestandteil der Savannen in der Sudan- und der Guineazone (ARBONNIER 2000). Die Art erträgt auch periodische Überflutungen (THIES 1995) und ist ähnlich wie *Anogeissus leiocarpus* im Sahel heute extrazonal an die hydrologisch günstigen Standorte gebunden.

Celtis integrifolia könnte ebenfalls am Mare d'Oursi oder den Wasserläufen gesammelt worden sein. Sie kommt aber auch in den Dünensenken ohne Gewässer vor (vgl. GANABA & GUINKO 1995, LEBRUN et al. 1991, MAYDELL 1990). Belegt ist die Art heute nur aus zwei Dünensenken. Die eine liegt unterhalb des Fundplatzes Oursi Nord (Abb. 8), die andere auf der weiter südlich gelegenen Düne Dori-Yakouta (ALBERT & KÜPPERS 2001). Die Bewohner von Oursi West scheinen das Holz von *C. integrifolia* nur selten verbrannt zu haben. Möglicherweise war die Art, deren Blätter und Früchte essbar sind und auch ans Vieh verfüttert werden, vor der Brennholznutzung geschützt. KAHLHEBER (2003) vermutet, dass die karpologisch nachgewiesenen Steinkerne von *C. integrifolia* mit dem Dung des Viehs in die Siedlung gelangten.

Auch *Parinaria curatellifolia* und *Ximenia americana* zeigen eine Affinität zu feuchten Standorten und waren möglicherweise Bestandteil der Ufervegetation. *Parinari curatellifolia* wächst in dichten

Trockenwäldern (AUBRÉVILLE 1950) und den sudanischen Savannen (ARBONNIER 2001). Sie zeigt einen oberflächennahen Grundwasserspiegel an (THIES 1995) und ist auch in Ostafrika eine Art der offenen Wälder an Gewässern (HINES & ECKMANN 1993). Auch bei *Ximenia americana* ist das ursprüngliche Habitat möglicherweise im Unterwuchs der Trockenwälder zu suchen (AUBRÉVILLE 1950), aber Galeriewälder sind heute ein typischer Standort (MAYDELL 1990, HINES & ECKMANN 1993). Ein weiterer Bestandteil der Ufervegetation war möglicherweise *Terminalia macroptera*. Die Art erträgt periodische Überflutungen und kommt an Standorten mit hohem Grundwasserspiegel vor (ARBONNIER 2000).

Auch in den Dünensenken ohne Gewässer, oft mit Staunässemerkmalen im Unterboden, bestand vermutlich eine floristisch ähnliche Vegetation. Viele der besprochenen Arten könnten auch an solchen Standorten gesammelt worden sein, vor allem *Combretum micranthum*, *Pterocarpus lucens* und *Grewia bicolor*, sowie *Guiera senegalensis* (vgl. MÜLLER 2003). Aufgrund der Zusammensetzung des Holzkohlespektrums und der Lage der Siedlung, erscheint die vornehmliche Nutzung der Ufervegetation der Gewässer jedoch wahrscheinlicher.

Die Gehölzvegetation des *glacis*

Ursprünglich scheint *Pterocarpus lucens* zusammen mit *Balanites aegyptiaca* und *Acacia raddiana* charakteristisch für die Bestände des *glacis* im Sahel gewesen zu sein (vgl. TOUTAIN 1976, BREMAN & CISSÉ 1977). *Pterocarpus lucens* ist auf dem *glacis* vor allem in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen (GANABA & GUINKO 1995). In anthropogen weniger beeinflussten Bereichen finden sich Gehölzbestände mit der Physiognomie einer Baumsavanne und bis zu 40% Deckung, die auf die natürliche Zusammensetzung der Gehölzvegetation verweisen könnten. Die kennzeichnenden Arten sind dort *Combretum aculeatum*, *Maerua crassifolia*, *Pterocarpus lucens* und *Boscia angustifolia* (MÜLLER 2003).

Die Bewohner von Oursi West haben vermutlich auf dem *glacis* nur gelegentlich Holz gesammelt. In der Übersicht nehmen die Holzkohletypen, die auf das *glacis* verweisen, den geringsten Anteil ein. Allerdings kann nicht abgeschätzt werden, welchen Anteil *Acacia raddiana* möglicherweise an den Fragmenten von *Acacia* sp. ausmacht. Andererseits könnte das Holz der Taxa, die hier dem *glacis* zugeordnet sind, auch auf der Düne oder entlang der Gewässer gesammelt worden sein. *Combretum aculeatum* und *Pterocarpus lucens* kommen sowohl im *glacis* wie in der Vegetation der Dünentälchen vor (vgl. MÜLLER 2003). *Ziziphus* sp. und *Maerua* sp. vereinigen mehrere Arten mit unterschiedlichem Verbreitungsschwerpunkt und teilweise weiter ökologischer Amplitude. *Maerua crassifolia* könnte wie *Pterocarpus lucens* und *Combretum aculeatum* noch am ehesten Bestandteil der ursprünglichen Vegetation des *glacis* gewesen sein. *Z. mauritiana* hingegen ist im *glacis* ebenso vertreten wie am *mare* oder in den feldbaulich genutzten Bereichen der Düne, die anderen beiden *Ziziphus*-Arten stehen eher für periodisch überschwemmte Standorte (vgl. MÜLLER 2003, MAYDELL 1990). *Capparis decidua* fehlt heute in der Region (vgl. MÜLLER 2003), könnte aber auch in allen drei Landschaftseinheiten gesammelt worden sein (MAYDELL 1990).

4.1.3.4 Zonierung des Holzkohlediagramms

Die Zonierung des Diagramms ist zunächst eine Folge der Probengröße, die im unteren und oberen Bereich der Stratigraphie für die quantitative Analyse zu klein ist. In den Zonen I und II sind die kleinen Proben eine Folge der schlechten Erhaltungsbedingungen in den vorwiegend sandigen Sedimenten unterhalb von 450 cm Tiefe. Erst mit dem Beginn der Ablagerung von eisenzeitlichem Siedlungsschutt nehmen die Anteile von Schluff und Lehm auf Kosten des Sandanteils zu (KAHLHEBER et al. 2001). Das Sediment wird verfestigt und die gegenüber mechanischer Verlagerung empfindlichen, verkohlten botanischen Reste bleiben besser erhalten. Die günstigeren Erhaltungsbedingungen zeichnen sich für die Holzkohlen bereits ab 490 cm Tiefe ab, sind aber erst ab 400 cm Tiefe als gut zu bezeichnen. Auch die Zahl der karpologischen Funde steigt in der Probe dieses Stratum das erste Mal über tausend Stück (KAHLHEBER 2003).

Die Stratigraphie des Hügels von Oursi West umfasst keine besonders große Zeitspanne. Abgesehen von der endsteinzeitlichen Datierung aus Quadrat E8, liegen die Datierungen eng zusammen und umfassen einen Zeitraum von mindestens 60 und maximal 240 Jahren. Zudem hat die Datierung aus 440 cm Tiefe zweimal ein jüngerer Datum ergeben, als die Datierung aus 360 cm Tiefe (Abb. 10 & Tab. 12, Anhang). Möglicherweise ist daran der *old wood*-Effekt schuld (vgl. u.a. BOWMAN 1990): Der Großteil eines Stammes ist, lange bevor er verbrannt wird, physiologisch inaktiv. Kohlenstoff wird im Kernholz eines Baumes nicht mehr umgesetzt. Wird nun ein Fragment aus dem Kernholz datiert, ergibt es bei der ^{14}C -Datierung ein mehrere hundert Jahre älteres Datum als beispielsweise ein gleichzeitig verbranntes Stück aus dem Splintholz des gleichen Baumes. Zudem kann ein Baum schon lange bevor sein Holz genutzt wird, abgestorben sein und dann ebenfalls für eine archäologische Schicht ein höheres Alter vortäuschen.

Die Endsteinzeit kann anhand des Holzkohlespektrums nicht abgetrennt werden. Unterhalb von 490 cm Tiefe waren nur wenige Fragmente vorhanden. Die gesamte Zone I wird daher als (stratigraphischer) Übergangsbereich betrachtet. Anthrakologisch ist Zone I eisenzeitlich charakterisiert. Fast alle Taxa der Zone I kommen in Zone III mit hohen Stetigkeiten vor. Endsteinzeitliche Holzkohlespektren des Sahel scheinen sich aber eher durch hohe Anteile von *Terminalia* sp., *Prosopis africana* und teilweise auch *Detarium* sp. auszuzeichnen. (vgl. KAHLHEBER 2003, BALLOUCHE & NEUMANN 1995). In den Proben der Zone I fehlen diese Taxa aber völlig. Die Zone II ist nur aufgrund der geringen Probengröße abgetrennt, gehört aber im Einklang mit den archäologischen und den karpologischen Ergebnissen, sowie den Datierungen sicher zur Frühen Eisenzeit.

Die Zone III lässt sich anhand der Holzkohlespektren der einzelnen Proben in zwei Zonen unterteilen, dabei entspricht die Zone III a (400-360 cm Tiefe) weder archäologischen noch karpologischen Einteilungen (vgl. CZERNIEWICZ 2002, KAHLHEBER 2003). Die auffälligsten Unterschiede zwischen Zone III a und III b betreffen den Rubiaceae Typ II, der in Zone III a nur in einer Probe auftaucht und in Zone III b in kontinuierlich höheren Anteilen vorkommt, und cf. *Tamarindus indica*, die im Verlauf der Zone III b verschwindet. Etwas höhere Anteile haben in Zone III b zudem *Anogeissus leiocarpus* und Rubiaceae Typ I. *Combretum glutinosum* und *Combretum micranthum* liegen in Zone III b eher in geringeren Anteilen vor (Abb. 13).

Vermutlich nahmen alte Brachen in der Hauptphase der Akkumulation des Siedlungshügels große Flächen in der Umgebung der Siedlung ein und das Brennholz wurde vor allem in ihren Gehölzbeständen gesammelt. Die höheren Anteile von *Anogeissus leiocarpus* und *Feretia apodanthera* (Rubiaceae Typ I), die kennzeichnend für ältere Brachen sind (KÉRÉ 1998), könnten darauf hindeuten. Auch der Anstieg der Anteile von Rubiaceae Typ II beruht möglicherweise darauf, dass vermehrt Holz von *Crossopteryx febrifuga* gesammelt wurde. Die Art kann ebenfalls als typischer Anzeiger für Bestände alter Brachen gelten (HAHN & WITTIG 1995).

Ein Zusammenhang mit stratigraphischen Befunden lässt sich für die veränderte Zusammensetzung der Proben G8/260 und 280 im Nachhinein nicht herstellen. Die Proben zeichnen sich durch vergleichsweise hohe Anteile von *Combretum glutinosum* bzw. *Guiera senegalensis* aus. Eine Probe aus 270 cm Tiefe lag nicht vor. Es ist zu vermuten, dass hier nicht die üblichen Herdfeuerreste abgelagert wurden. Möglicherweise handelt es sich um die Überreste einer niedergebrannten Hütte. *Combretum glutinosum* ist zwar ein sehr gutes Brennholz (Tab. 6), wurde aber sonst im Spektrum nur mit geringen Anteilen abgelagert. Das Holz der Art wird aber auch als Konstruktionsholz verwendet (vgl. ARBONNIER 2000, MAYDELL 1990, BURKILL 1985, auch MARTIN 1993). *Guiera senegalensis* eignet sich gut um Holzgeflechte herzustellen und wird ebenfalls beim Bau von Hütten verwendet (KROHMER 2004, ARBONNIER 2000, MAYDELL 1990, BURKILL 1985).

Ab 200 cm Tiefe gehen die Holzkohlefunde stark zurück. Teilweise fehlen die Proben ganz oder sie bestehen aus nur wenigen Fragmenten (vgl. Tab. 2). Die karpologischen Funde nehmen oberhalb von 170 cm Tiefe ebenfalls ab. Die Probengröße ist in Zone IV aber nicht erhaltungsbedingt kleiner, da sich die Zusammensetzung des Sediments in den oberen zwei Metern nicht verändert (vgl. KAHLHEBER et al. 2001). Möglicherweise wurden prinzipiell weniger organische Reste abgelagert. *Acacia* sp., *Anogeissus leiocarpus* und *Guiera senegalensis* sind in den meisten Proben vorhanden. Damit könnte die Zone IV schon zum Fundbild der meisten Fundplätze aus der mittleren bis späten Eisenzeit überleiten, in denen *Acacia* sp. und *Anogeissus leiocarpus* gemeinsam dominieren und *Guiera senegalensis* ebenfalls deutlich zunimmt (vgl. Kap. 5.2).

4.2 Oursi Nord (BF 97/13)

4.2.1 Der Fundplatz

Lage und Beschreibung:

Koordinaten: 14,68756°N, 0,46148° W

Der Siedlungshügel Oursi Nord (BF 97/13) liegt etwa einen Kilometer nördlich des heutigen Ortes Oursi (Abb. 8). Er ist mit acht Metern der höchste Hügel einer Gruppe von etwa 25 Siedlungshügeln am Nordrand eines Dünenkammes des Dünenzuges Gandéfabou-Markoye. Zu diesem Fundplatzkomplex gehört auch Oursi hu-beero (BF 97/30), das späteisenzeitliche Gehöft (Kap. 4.7). Das Mare d'Oursi ist in südlicher Richtung knapp zwei Kilometer entfernt. Dorthin führt, am Fundplatz vorbei, ein stark begangener Weg. Er könnte nach KAHLHEBER (2003) Teil der bei BARRAL (1977: Karte VI) verzeichneten alten Karawanenroute nach Mali sein. Unterhalb des von Erosionsrinnen zerschnittenen Nordhanges führt eine Senke nach der Regenzeit kurzfristig Wasser; dort kommen *Faidherbia albida* und *Crataeva adansonii*, nach KAHLHEBER (2003) auch *Celtis integrifolia*, *Acacia nilotica* und *Piliostigma reticulatum* vor. Knapp zwei Kilometer in östlicher Richtung liegt ein temporärer Wasserlauf (Abb. 8). Die Gehölzvegetation in der Umgebung des Fundplatzes besteht größtenteils aus *Balanites aegyptiaca*, hinzu kommen *Acacia tortilis* ssp. *raddiana* und in den Erosionsrinnen *Bauhinia rufescens*. In der Nähe befindet sich eine Hecke aus *Euphorbia balsamifera*, die vermutlich ehemals ein Feld begrenzte.

Grabung:

Die Grabungsfläche auf dem höchsten Punkt des Hügels betrug zunächst neun Quadratmeter und erreichte in zwei Quadraten (L6, M6) eine Tiefe von 8,10 Meter. Die Grabung erfolgte in Einheiten von je einem Quadratmeter, abgetragen wurden je zehn Zentimeter mächtige, künstlichen Straten (CZERNIEWICZ 2002). Für die archäologische, karpologische und anthrakologische Bearbeitung wurde das mittige Quadrat L 6 ausgewählt. Holzkohleproben aus M7 (bis in 7,50 Meter Tiefe gegraben) wurden ergänzend ausgewertet.

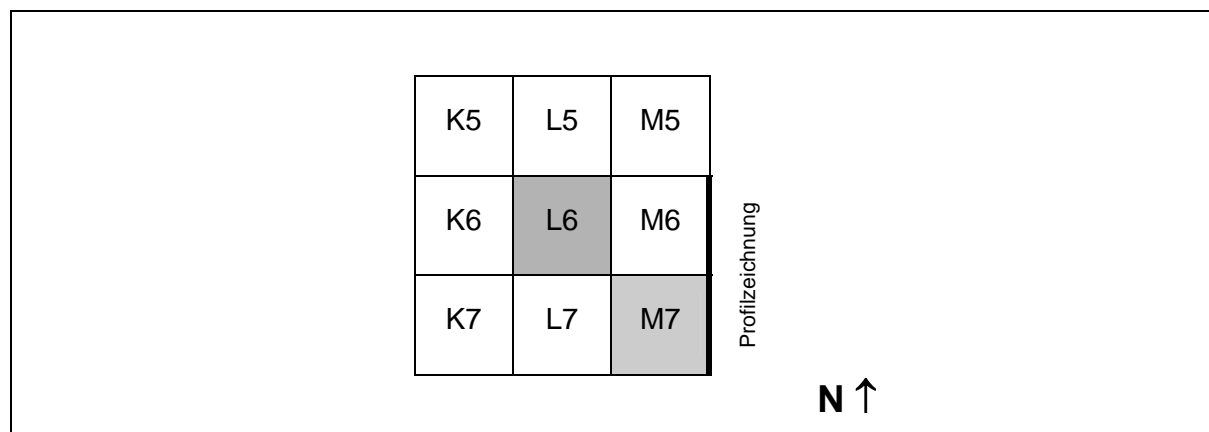


Abb. 15: Oursi Nord (BF 97/13). Schema der Grabungseinheiten, untersuchte Quadrate grau unterlegt.

Stratigraphie, Chronologie und Datierung:

Das Sediment von Oursi Nord besteht aus stark verfestigten Sanden mit einem hohen Anteil an Pisolithen (CZERNIEWICZ 2002). Die Verfestigung des Materials kam offenbar auch der Erhaltung der Holzkohlefragmente zugute, die aus dieser Grabung in großer Zahl und in gutem Zustand geborgen werden konnten.

Auf eine artefaktarme, sandige Deckschicht von etwa 20 cm Mächtigkeit folgt ein Schichtpaket aus lehmig-sandigen, graubraunen Sedimenten bis in die Tiefe von 530 cm. Anhand der Fundkonzentrationen unterteilt CZERNIEWICZ (2002) diesen Bereich in eine obere bis in 220 cm Tiefe reichende archäologisch fundärmere Schicht, die keramikchronologisch der späten Eisenzeit entspricht und eine darunterliegende fundreichere Schicht der mittleren Eisenzeit (Abb. 16). In der Größe der Holzkohleproben spiegelt sich diese Unterscheidung jedoch nicht wider. In dem unteren Bereich verlaufen, etwa in Meterabständen, vier Bänder mit zahlreichen archäologischen Funden und verkohlten Pflanzenresten. Zwischen 340 cm und 420 cm Tiefe liegen zudem drei Holzkohlebänder, die je etwa zehn Zentimeter mächtig sind. Der Bereich mit den höchsten archäologischen Fundkonzentrationen befindet sich zwischen 340 cm und 520 cm Tiefe (CZERNIEWICZ 2002). Die Sedimentation des Materials der mittleren und späten Eisenzeit erfolgte den ^{14}C -Daten nach zwischen dem 9./10. Jh. AD und dem 11./13. Jh. AD innerhalb von zwei- bis vierhundert Jahren (Abb. 16 & Tab.12, Anhang).

Der unterste Bereich der Stratigraphie, von 530 cm bis in 810 cm Tiefe, ist sandiger und heller. Er ist wieder fundärmer und wird keramikchronologisch der Frühen Eisenzeit zugeordnet. Die ^{14}C -Datierung in 810 cm Tiefe ist mit 426-541 AD aber deutlich jünger als die Datierungen von Oursi West.

4.2.2 Ergebnisse**Archäologie:**

Während sich die ^{14}C -Datierungen von Oursi West und Oursi Nord nicht überschneiden, bestehen hinsichtlich der Merkmale des keramischen Fundgutes des unteren Bereichs von Oursi Nord durchaus Überlappungen mit Oursi West (CZERNIEWICZ 2002). Erst im obersten Bereich der Grabung tritt mit dem Bastroulette die typische Verzierungsart der späten Eisenzeit auf. Zudem erweitert sich dort das Gefäßformenspektrum, unter anderem um Flasche und Siebgefäß. Unter den Eisenartefakten finden sich in der gesamten Grabung Schlacken und Tuyèrefragmente, die auf Eisenproduktion und Eisenverarbeitung vor Ort hinweisen. Die zahlreichen langschmalen Eisenobjekte und viele nicht bestimmbar Eisenartefakte lassen aufgrund ihrer Erhaltung keine Aussagen über ihre Funktion zu. Lediglich ein Fingerring konnte eindeutig identifiziert werden. Unter den Steinartefakten sind zahlreiche Mahl- und Reibsteine, beziehungsweise deren Fragmente. Manche dienten nicht der Nahrungsverarbeitung, sondern zum Zerreiben von Farbsteinen, wie sie ebenfalls in der Grabung gefunden wurden. Hervorzuheben ist der Fund von drei Perlen aus einem Fundzusammenhang von 50 Perlen zwischen 550 und 570 cm Tiefe. Sie bestehen aus Glas bzw. Karneol und könnten auf weitreichende Handelskontakte mit dem Fernen Osten verweisen (MAGNAVITA et al. 2002).

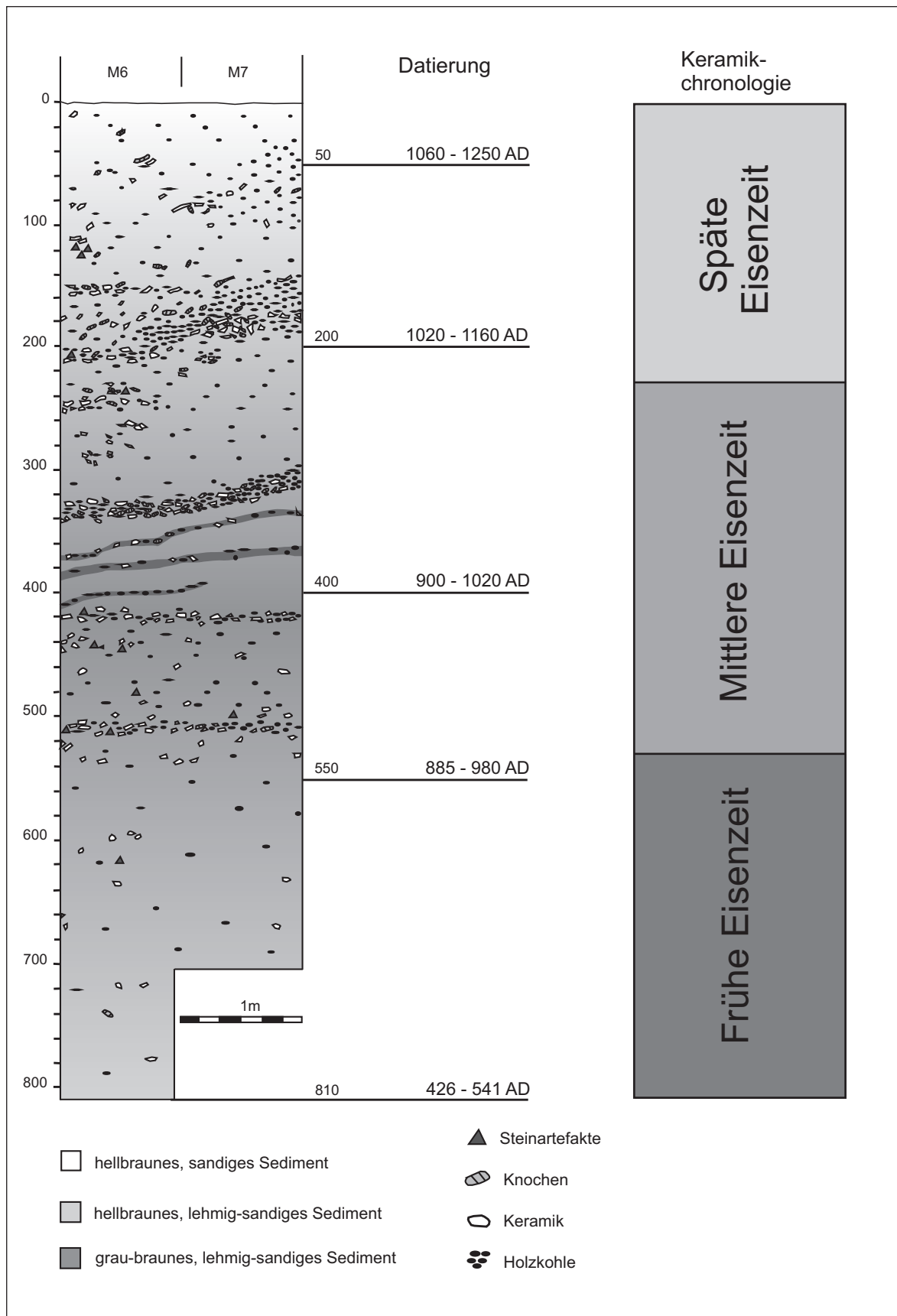


Abb. 16: Oursi Nord (BF 97/13). Stratigraphie, Datierungen und Chronologie (CZERNIEWICZ 2002, verändert)

Karpologie:

Höhere Fundzahlen und ein breites Artenspektrum, infolge der guten Erhaltung der karpologischen Funde, zeichnen diesen Platz gegenüber allen anderen von KAHLHEBER (2003) untersuchten Fundplätzen im Norden Burkina Fasos aus. Unter den Kulturpflanzen dominieren deutlich die Funde von *Pennisetum glaucum*. Abfälle der Getreideverarbeitung belegen den Anbau und die Verarbeitung vor Ort (KAHLHEBER 2003). Mit größeren Anteilen als in Oursi West (BF 94/45) treten die Hülsenfrüchte *Vigna unguiculata* und *V. subterranea* auf. Auch die vierte in Oursi West nachgewiesene Kulturpflanzenart *Hibiscus* cf. *sabdariffa* ist für Oursi Nord belegt. Neu hinzu kommen die Rispenhirse, *Sorghum bicolor* und die Wassermelone, *Citrullus lanatus*. Beide sind vermutlich über Handelswege von Norden in das Kulturpflanzenpektrum von Oursi Nord gelangt (KAHLHEBER 2003). Da nur Karyopsen von *Sorghum bicolor* gefunden wurden, ist die Rispenhirse möglicherweise nicht vor Ort angebaut worden. Für die Melone ist nicht zu klären, ob die Früchte angebaut oder erhandelt wurden (KAHLHEBER 2003).

Unter den Sammelpflanzen nehmen die Funde der Kulturbaumparkarten mit fettreichen Samen (*Vitellaria paradoxa*, *Sclerocarya birrea*, *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca*) im Laufe der Besiedlung ab. Möglicherweise wurden die Pflanzenfette zunehmend durch tierische Fette ersetzt (KAHLHEBER 2003). Steinkerne der *Grewia*-Arten sind im Spektrum der Sammelpflanzen vertreten, zudem *Vitex doniana* vel *simplicifolia*, *Detarium* cf. *microcarpum* und eine unbestimmte *Ficus*-Art. Die Funde von Sammelpflanzen, die nicht den Kulturbaumparks angehören, nehmen in den oberen Straten zu und werden auf verstärktes Sammeln von Wildpflanzen zurückgeführt (KAHLHEBER 2003). Der größte Teil der in Oursi Nord nachgewiesenen Taxa wird den Weide- und Futterpflanzen zugeordnet (KAHLHEBER 2003). Die Samen dieser Pflanzen könnten mit Dung in die Siedlung gelangt sein. Im Zusammenhang mit dem Nachweis des Pferdes (s. Archäozoologie) ist, zumindest für bestimmte Taxa, auch denkbar, dass in der Siedlung Futtermittel angelegt wurden.

Aufgrund der karpologischen Funde rekonstruiert KAHLHEBER (2003) im Regenfeldbau bewirtschaftete Kulturbaumparks und postuliert eine Intensivierung der Landwirtschaft mit Ausweitung der Kulturflächen und verkürzten Brachezeiten. In der Folge verarmte die natürliche und naturnahe Gehölzvegetation, aber auch die Nutzbäume gingen durch Übernutzung und natürliche Überalterung zurück. Die intensivere Landnutzung ging vermutlich mit steigenden Viehzahlen einher, darauf deutet auch die stetige Zunahmen der Weide- und Futterpflanzen im Fundgut hin (KAHLHEBER 2003).

Aufgrund der vielen aquatischen und semiaquatischen Arten im Fundgut und der doch weiteren Entfernung der Siedlung vom *mare*, vermutet KAHLHEBER (2003), dass, zumindest zur Zeit der Besiedlung, eine permanente oder wenigstens lange im Jahr verfügbare Wasserquelle am Hangfuß, direkt unterhalb des Fundplatzes lag. Wie erwähnt, ist heute nur eine kurzfristig überschwemmte Mulde vorhanden, aber der Baumbestand deutet auf hoch anstehendes Grundwasser hin. Bei höheren Niederschlägen, wie sie durch einige der eisenzeitlichen Pflanzenfunde angezeigt werden, ist ein Wasseraustritt entlang eines Quellhorizonts wahrscheinlich. Arten der Galeriewälder sind unter den karpologischen Resten im Vergleich mit anderen Fundplätzen aber eher selten vertreten (KAHLHEBER 2003).

Archäozoologie:

Die meisten Funde sind wie im Fundplatz Oursi West als Nahrungsreste zu verstehen. Auffällig sind im Vergleich zu anderen Fundplätzen der Region die nur wenigen Reste von Fischen (LINSEELE, schriftl. Mitt.). Sie stammen ausschließlich von Flachwassertaxa. Den Großteil der Funde stellen hier die Säugetiere, einschließlich der Haustiere Schaf, Ziege und Rind. Für die Fundplätze in Burkina Faso scheint typisch zu sein, dass die Funde von Schaf und Ziege zahlreicher sind, als die von Rindern (LINSEELE, schriftl. Mitt.). In Nigeria und den meisten anderen westafrikanischen Fundplätzen dominiert hingegen das Rind. Wildtiere wie Hasen, Gazellen und kleinere Carnivoren wurden zur Ernährung und wegen ihres Felles gejagt. Auf dem Speiseplan stand auch der Hund (LINSEELE 2003). Die Funde von Hühnervögeln können sowohl von domestizierten wie von wildlebenden Arten stammen. Bedeutend sind die Funde eines Zahns und von Knochenfragmenten von Pferd oder Esel. Handelt es sich wirklich um Pferdereste, was osteologisch nicht zu entscheiden ist (LINSEELE, mündl. Mitt.) gehören diese Funde, gemeinsam mit denen aus Oursi hu-beero (vgl. Kap. 4.7), dem späteisenzeitlichen, 40 km südöstlich gelegenen Saouga (LINSEELE, schriftl. Mitt.) und anderen Funden aus dem 1. Jahrtausend AD in Westafrika (MACDONALD & MACDONALD 2000) zu den ältesten osteologischen Belegen des Pferdes in Westafrika. Obwohl das Pferd damals vermutlich vor allem im Zusammenhang mit einem gehobenen sozialen Status gesehen werden muss (LAW 1980, 176), fand sich der Zahn unter anderen Nahrungsresten. LINSEELE rekonstruiert aus den Wildsäugetierfunden ein offenes, trockenes Grasland als Umgebung der Siedlung.

Anthrakologie:

Aus 18 untersuchten Straten lagen insgesamt 3935 Fragmente vor, 202 von ihnen konnten nicht bestimmt werden. Die restlichen Fragmente verteilen sich auf 32 Holzkohletypen. Zwei, Typ B und Typ C, konnten keinem Taxon zugewiesen werden. Im Anhang finden sich die Bestimmungsergebnisse der einzelnen Proben nach Anzahl und Gewicht (Tab. 21,23 & 25). Anthrakologisch lassen sich in Oursi Nord drei Zonen unterscheiden, von denen Zone III in zwei Unterzonen gegliedert ist (Abb. 17). Die Zuordnung zur mittleren und späten Eisenzeit erfolgt aufgrund der ^{14}C -Daten und der keramikchronologischen Einteilung des Fundplatzes durch CZERNIEWICZ (2002).

Die Zone I liegt unterhalb von 600 cm Tiefe. Keramikchronologisch ist das Material hier noch charakteristisch für die frühe Eisenzeit, die Datierung im untersten Stratum der Grabung fällt mit 426-541 AD aber bereits in den Übergang von früher zu mittlerer Eisenzeit. Die Fundkonzentration ist in den drei Proben der Zone I noch sehr gering. Neben den datierten Fragmenten von *Terminalia avicenioides/macropoda* in Probe L6/810, treten *Acacia* sp., *Combretum micranthum*, *Detarium microcarpum*, *Guiera senegalensis*, *Lannea* sp., cf. *Prosopis africana*, cf. *Tamarindus indica*, *Vitellaria paradoxa* und *Ziziphus* sp. auf (Abb. 17).

In Zone II, zwischen 500 und 600 cm Tiefe, sind die Fundkonzentrationen größer und die Berechnung von Prozentanteilen ist möglich. Nur Probe M7/550 ist um ein Fragment zu klein für die quantitative Auswertung. Die bestimmten Taxa dieser Probe kommen aber auch in den Proben L6/550 oder L6/600 vor. Die drei Proben werden zur Zone II zusammengefasst, weil die Fundkonzentration noch nicht so hoch ist wie in Zone III und die Proben L6/550 und 600 im Dendrogramm (Abb. 18) von den restlichen Proben getrennt werden.

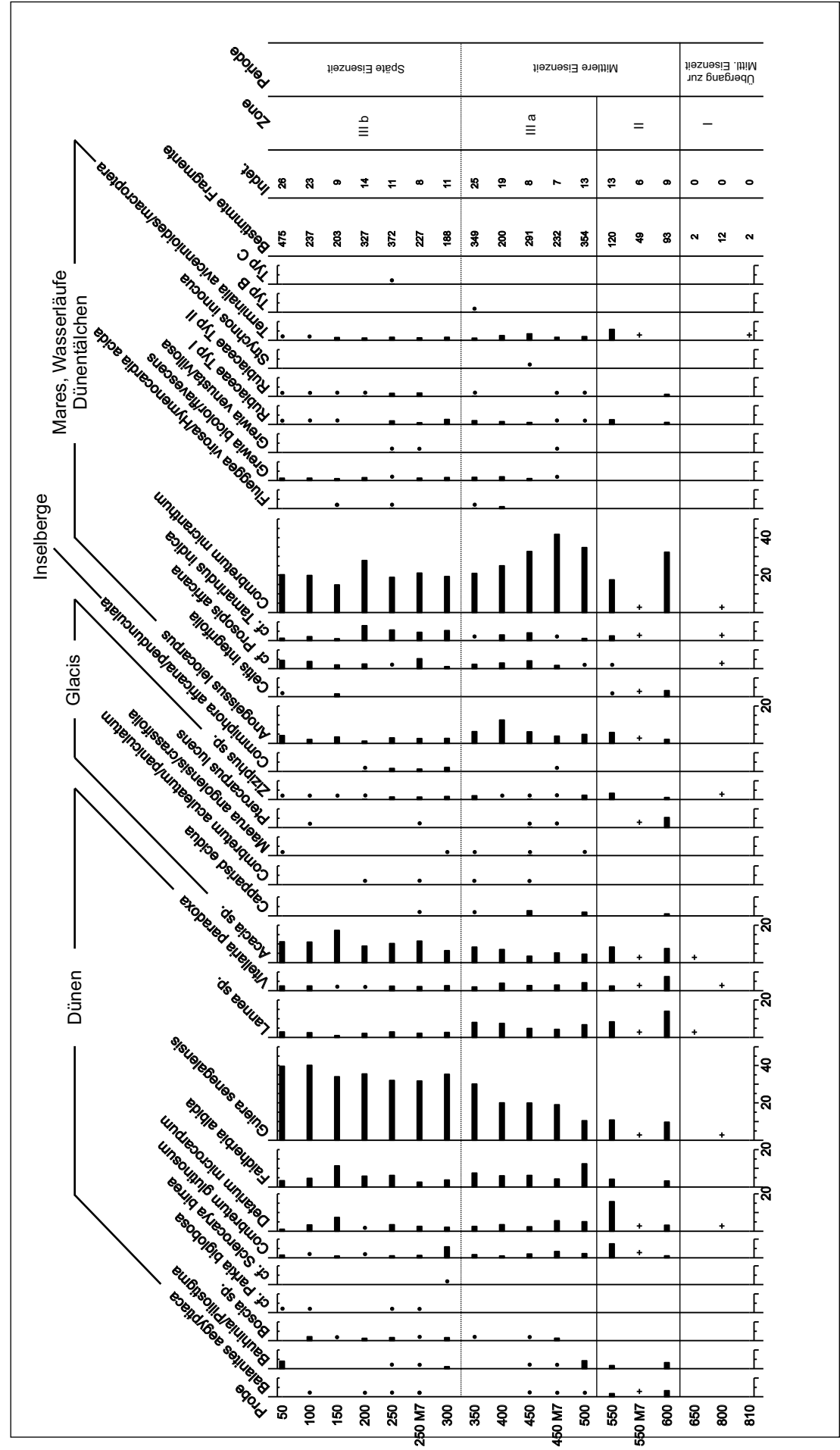


Abb. 17: Oursi Nord (BF 97/13). Holzkohlediagramm. Proben ohne Zusatz stammen aus L6. Bei Proben mit weniger als 50 bestimmten Fragmenten ist nur die Anwesenheit vermerkt (+). Prozentanteile <1% sind mit einem Punkt markiert

Oberhalb von 500 cm Tiefe, mit der Probe L6/500, beginnt die fundreiche Zone III (Abb. 17). Die Erhaltung der Holzkohlen ist exzellent und die Proben bestehen in der Regel aus 200 bis 400 Fragmenten. Daraus resultiert ein differenziertes Holzkohlespektrum mit bis zu 25 verschiedenen Taxa (Probe M7/250). Das Dendrogramm zeigt zwei Gruppen (Abb. 18). Dementsprechend werden zwei Unterzonen III a und III b unterschieden. Die Grenze verläuft zwischen den Proben aus den Straten 300 und 350, also zwischen 300 cm und 340 cm Tiefe. In beiden Subzonen sind *Guiera senegalensis* und *Combretum micranthum* gemeinsam die dominanten Taxa. In Zone III b nimmt allerdings der Anteil von *Guiera senegalensis* zu, während der Anteil von *Combretum micranthum* abnimmt. Da die beiden Typen aber in beiden Zonen mit (fast) mindestens 20% vertreten bleiben (Abb. 19), werden die Proben aus III a und III b für einen ersten Überblick über das Holzkohlespektrum von Oursi Nord zusammengefasst.

Neben *Guiera senegalensis* und *Combretum micranthum* waren zwölf weitere Holzkohletypen in allen Proben vertreten: *Acacia* sp., *Faidherbia albida*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*, *Detarium microcarpum*, *Lannea* sp., cf. *Prosopis africana*, Rubiaceae Typ I, cf. *Tamarindus indica*, *Terminalia avicennioides/macroptera*, *Vitellaria paradoxa* und *Ziziphus* sp. (Tab. 7). Der Holzkohletyp *Grewia bicolor/flavescens* fehlte in nur einer Probe und gehört damit ebenfalls in die Stetigkeitsklasse V. Die Größe des Anteils betreffend folgen *Acacia* sp. und *Faidherbia albida* auf die dominanten Arten. *Acacia* sp. liegt in den einzelnen Proben zwischen 3% und 18%, *Faidherbia albida* zwischen 3% und 13%, im Mittel erreichen sie 8,7%, respektive 6,2%. Von den Taxa der Häufigkeitsklasse 1-5% erreichen *Anogeissus leiocarpus* (L6/350, 400, 450), *Lannea* sp. (L6/350, 400, 500) und cf. *Tamarindus indica* (L6/200, 250, 300) in jeweils drei Proben über fünf Prozent. In zwei Proben ist *Detarium microcarpum* (L6/500, M7/450) und in je einer Probe sind *Combretum glutinosum* (L6/300) und cf. *Prosopis africana* (M7/250) mit mehr als fünf Prozent vertreten (vgl. Tab. 22 & 26, Anhang).

Tabelle 7: Holzkohletypen, gruppiert nach Häufigkeits- und Stetigkeitsklassen. Für die Zuordnung in Häufigkeitsklassen, wurden die Proben der Zone III zusammengefasst und die relative Häufigkeit der Taxa gemittelt.

Holzkohletypen	Combretum micranthum Guiera senegalensis	Acacia sp. Faidherbia albida	Anogeissus leiocarpus Combretum glutinosum Detarium microcarpum Grewia bicolor/flavescens Lannea sp. cf. Prosopis africana Rubiaceae Typ I cf. Tamarindus indica Terminalia avicennioides/macroptera Vitellaria paradoxa Ziziphus sp.	Bauhinia/Pliostigma	Balanites aegyptiaca Boscia sp. Rubiaceae Typ II	Commiphora africana/pendunculata	Capparis decidua Combretum aculeatum/paniculatum Flueggea virosa/Hymenocardia acida Grewia cf. venusta/villosa Maerua angolensis/crassifolia cf. Parkia biglobosa Pterocarpus lucens	Celtis integrifolia	cf. Sclerocarya birrea Strychnos innocua Typ B Typ C
Häufigkeits- klasse	< 20%	5-10%	1-5%	<1%					
Stetigkeits- klasse	V				IV	III	II	I	+

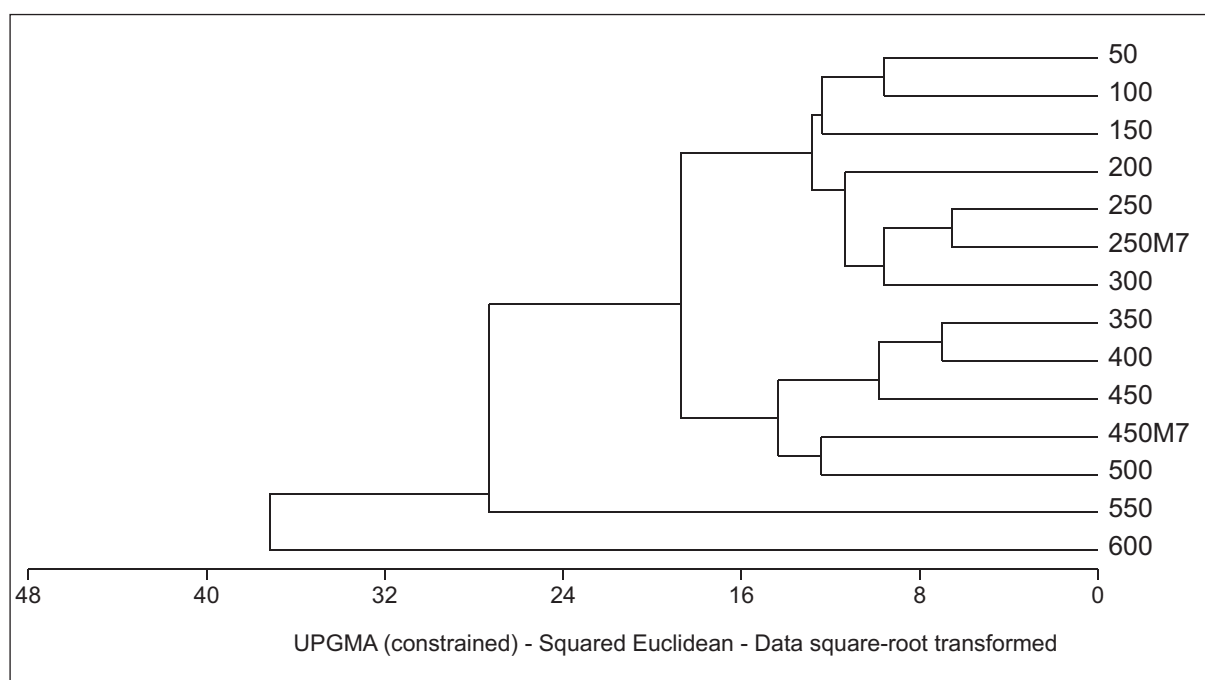


Abb. 18: Oursi Nord (BF 97/13). Dendrogramm der Proben mit mindestens 50 Fragmenten

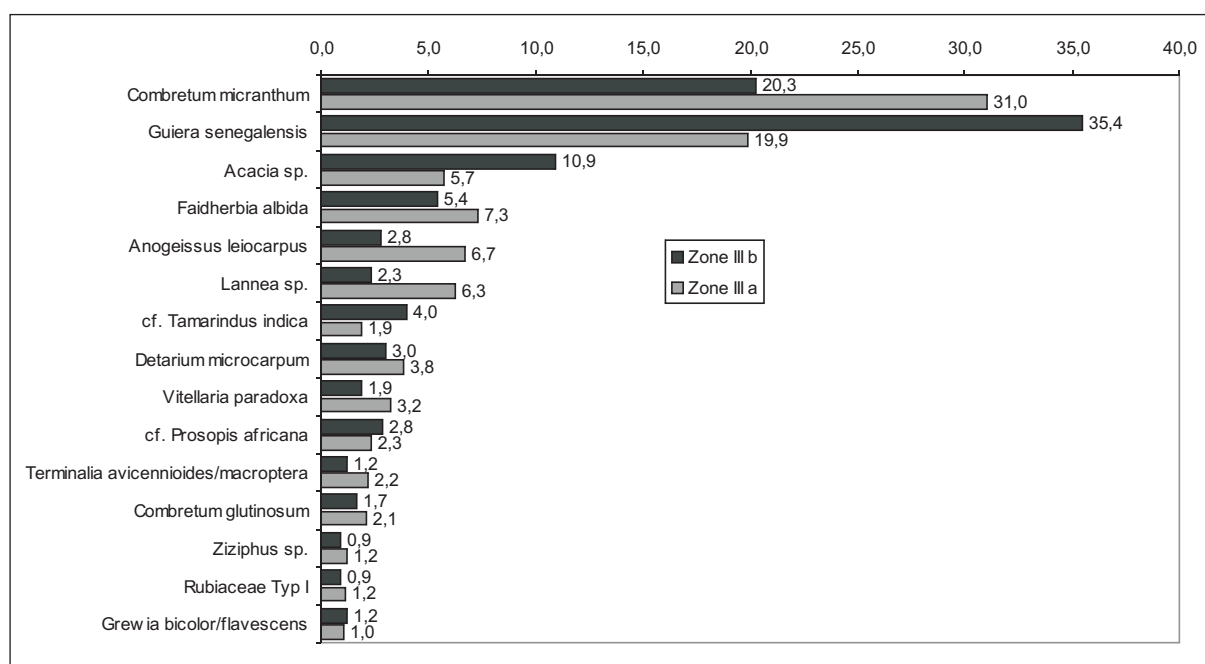


Abb. 19: Oursi Nord (BF 97/13). Zonen III a und III b. Mittlere Häufigkeiten der steten Taxa im Vergleich

Die Stetigkeitsklasse IV umfasst Taxa, die in neun (*Boscia* sp. und Rubiaceae Typ II) beziehungsweise sieben Proben (*Bauhinia/Piliostigma* und *Balanites aegyptiaca*) vorkommen. Bis auf *Bauhinia/Piliostigma* sind alle Typen mit weniger als einem Prozent am Gesamtspektrum vertreten. *Commiphora africana/pendunculata* kommt mit einem bis sechs Fragmenten in fünf Proben vor (vgl. Tab xy, Anhang) und gehört damit in Stetigkeitsklasse III. In drei oder vier Proben mit jeweils einem bis drei Fragmenten sind *Maerua angolensis/crassifolia*, *Flueggea virosa/Hymenocardia acida*, *Grewia* cf. *venusta/villosa*, *Pterocarpus lucens*, cf. *Parkia biglobosa*, und *Combretum aculeatum/paniculatum* nachgewiesen. *Capparis decidua* ist ebenfalls in vier Proben nachgewiesen, in zwei davon (L6/450 und 500) sogar mit sieben bzw. acht Fragmenten. *Celtis integrifolia* ist mit einem bzw. drei Fragmenten in zwei Proben vertreten. Cf. *Sclerocarya birrea*, *Strychnos innocua*, Typ B und Typ C kommen jeweils mit nur einem Fragment in nur einer Probe vor.

Die Auswertung der Fragmentgrößen (Abb. 20) zeigt, dass die Dominanz der Fragmente von *Combretum micranthum* und *Guiera senegalensis* nicht, wie während der Bestimmung befürchtet, mit einer stärkeren Fragmentierung der Holzkohletypen zusammenhängt. Beide Holzkohletypen liegen im Mittelfeld des Diagramms und die Anteile kleiner (< 5 mm), mittlerer (5 mm-1cm) und großer (> 1 cm) Fragmente entsprechen ziemlich genau den gemittelten Anteilen über alle Taxa.

Die Fragmente beider Holzkohletypen stammen allerdings zum größten Teil aus marknahen Bereichen (Abb. 21). Bei 60 bis 70% der Fragmente war das Mark vorhanden oder weniger als einen Zentimeter vom Außenrand des Fragments entfernt. Der Anteil dieser Fragmente ist damit deutlich größer als der gemittelte Anteil aller Holzkohletypen. Es kann daher vermutet werden, dass von diesen Taxa deutlich mehr kleine Äste und Zweige ins Holzkohleinventar gelangt sind, als von den anderen Holzkohletypen. Der hohe Anteil marknaher Fragmente lässt sich nämlich nicht nur mit dem strauchförmigen Wuchs der beiden Arten erklären. Von den ebenfalls strauchförmigen Arten der Typen *Ziziphus* sp., *Boscia* sp. und *Capparis decidua* stammen etwa 50 Prozent der Fragmente aus dem ersten Zentimeter Zuwachs. Und bei *Bauhinia/Piliostigma* oder dem Rubiaceae Typ I liegt der Anteil der Fragmente aus marknahen Bereichen sogar nur bei 30 Prozent.

Innerhalb der Zone III besteht der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Unterzonen darin, dass in Zone III b *Combretum micranthum* um mehr als 10% zurückgeht, während *Guiera senegalensis* um mehr als 15% zunimmt (Abb. 19). Auch die Anteile von *Anogeissus leiocarpus*, *Lannea* sp. und *Faidherbia albida*, nehmen deutlich ab. Bei *Anogeissus leiocarpus* und *Lannea* sp. zeigt sich dieser Rückgang um insgesamt knapp 4% auch im Diagramm der Fundspektren (Abb. 17), die Balken sind in Zone III b deutlich kürzer als in Zone III a. Der Rückgang von *Faidherbia albida* stellt keinen Trend dar. Der Anteil sinkt zwar insgesamt in Zone III b um zwei Prozent (Abb. 19), die Prozentanteile schwanken aber über alle Proben der gesamte Zone III (Abb. 17). Eine deutliche Zunahme hingegen findet sich bei *Acacia* sp. Ihr Anteil steigt um fünf Prozent (Abb. 19). Der Trend bestätigt sich auch im Vergleich der einzelnen Proben (Abb. 17). Der Anteil von *Tamarindus indica* steigt zwar ebenfalls, aber nach höheren Anteilen in den vier untersten Proben der Zone III b sinken die Anteile in den obersten Proben wieder ab (Abb. 17). Die anderen Taxa (*Vitellaria paradoxa* und *Terminalia avicennioides/macroptera*, *Detarium microcarpum*) sind ohnehin nur in geringen Prozentanteilen vertreten, so dass ihren Veränderungen keine Bedeutung beigemessen werden darf (vgl. Kap. 3.5.3).

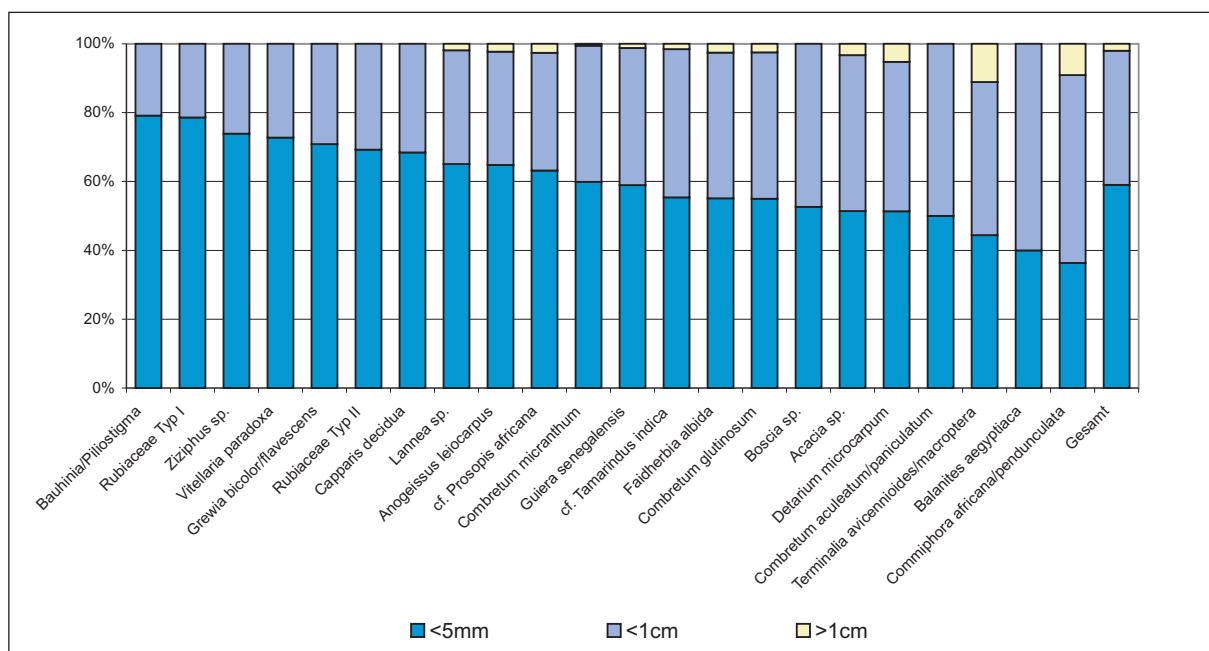


Abb. 20: Oursi Nord (BF 97/13). Fragmentgrößen, gruppiert nach Kantenlänge. 16 Proben ausgewertet, nur Typen mit mehr als 10 ausgewerteten Fragmenten abgebildet

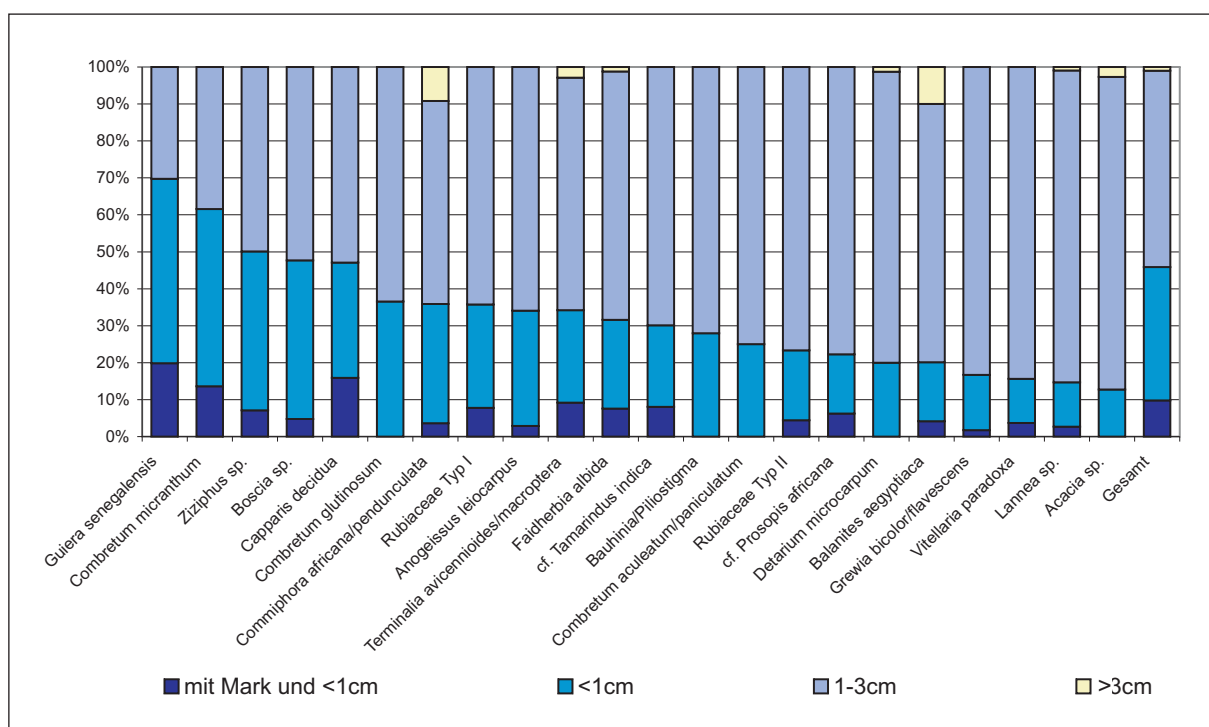


Abb. 21: Oursi Nord (BF 97/13). Marknähe der Fragmente, gruppiert nach geschätzter Entfernung vom Mark. 16 Proben ausgewertet, nur Typen mit mehr als 10 ausgewerteten Fragmenten abgebildet

Es ist anzunehmen, dass zwischen dem ursprünglich vorhandenen, aber nicht mehr erhaltenen Holzkohlespektrum der Zone I und dem der Zonen II und III keine größeren Unterschiede bestehen. Alle Holzkohletypen, die in der Zone I vorkommen, gehören in Zone III in die Stetigkeitsklasse V und zählen in den Zonen II und III zu den häufigeren Taxa (vgl. Tab. 7).

Der Vergleich mit den Stichproben aus Quadrat M7 bestätigt die an Quadrat L6 gewonnenen Ergebnisse. Obwohl die Quadrate nur an einer Ecke aneinandergrenzen (Abb. 15), gruppieren die Proben L6/250 und M7/250 miteinander (Abb. 18). Die Probe M7/450 ähnelt allerdings mehr der tieferen Probe L6/500, als der aus gleicher Tiefe stammenden Probe L6/450, sie gehören aber alle zusammen zu einer Gruppe.

4.2.3 Diskussion

4.2.3.1 Brennholzquellen

Gegen Ende des ersten und zu Beginn des zweiten Jahrtausends nach Christus verbrannten die Bewohner von Oursi Nord vor allem das Holz von *Combretum micranthum* und *Guiera senegalensis*. Die beiden Arten stellen den größten Anteil der Holzkohlefragmente, obwohl vor allem kleinere Äste verbrannt wurden. Der Anteil der Taxa insgesamt ist aber zu groß, als dass es sich hier um Reisig zum Entfachen des Feuers handeln könnte. Das Holz von *Acacia* sp. und von *Faidherbia albida* gelangte ebenfalls in größeren Mengen in den Siedlungshügel. Elf weitere Taxa wurden regelmäßig, aber in kleineren Mengen verbrannt, darunter vor allem *Anogeissus leiocarpus*, *Detarium microcarpum* und *Lannea* sp.

Combretum micranthum und *Guiera senegalensis* sind als Brennholz gut geeignet, zählen aber nicht zu den exzellenten Brennholzarten (vgl. Tab. 6). Es kann also vermutet werden, dass sie von den Bewohnern von Oursi Nord vor allem wegen ihrer Verfügbarkeit ausgewählt wurden. Über zwei bis vier Jahrhunderte müssen die beiden Arten in der Umgebung der Siedlung gut verfügbar gewesen sein, sonst wären sie nicht in so großer Menge in das Holzkohleinventar gelangt. Allerdings scheint es sich bei Oursi Nord um einen lokalen Sonderfall zu handeln, denn keiner der anderen Fundplätze weist eine Dominanz beider Arten auf.

Das Brennholz wurde vorwiegend in den Brachen und Feldern auf der Düne und in den Wäldern der Dünentälchen oder des (vermuteten) Wasserlaufs unterhalb der Siedlung gesammelt (vgl. Kap. 4.2.3.3). Fast die Hälfte der Fragmente stammt von Taxa, die vor allem auf der Düne wachsen, darunter Nutzbäume wie *Vitellaria paradoxa* und *Faidherbia albida*. Auch *Guiera senegalensis* ist eine typische Art der Düne und kommt, obwohl sie heute weniger gestörte Bereiche der Düne kennzeichnet, durchaus in den Brachen vor (vgl. MÜLLER 2003, WEZEL & BOECKER 1998). *Combretum micranthum* wurde vermutlich vor allem im Unterwuchs der Galeriewälder oder in den Beständen der Dünentälchen gesammelt. *Combretum micranthum* kommt zwar, gemeinsam mit *Guiera senegalensis* in Brachen des sahelo-sudanischen Übergangsbereichs vor, ist dort aber charakteristisch für Brachen auf flachgründigen, verdichteten und trockenen Böden (vgl. WEZEL & BOECKER 1998).

Einige Taxa können nicht eindeutig den Gehölzbeständen der Düne oder denen der Dünentälchen und Wasserläufe zugeordnet werden, vor allem weil die klimatischen Verhältnisse weiterhin nord-sudanisch geprägt zu sein scheinen (vgl. Kap. 5.2.2.1). *Anogeissus leiocarpus* könnte also sowohl im Galeriewald als auch in den Brachen gesammelt worden sein.

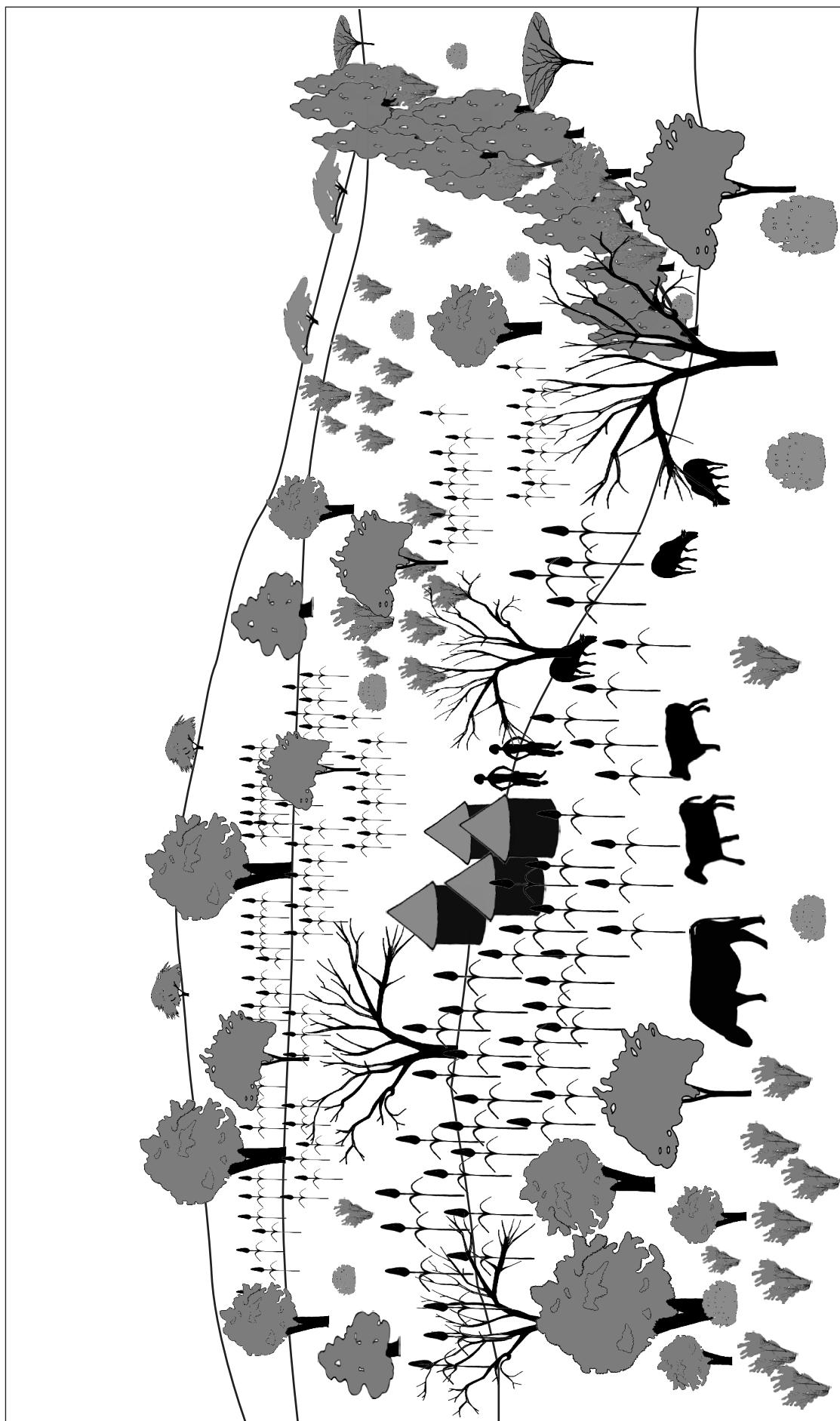


Abb. 22: Oursi Nord (BF 97/13). Schematische Darstellung der für den Beginn der späten Eisenzeit rekonstruierten Gehölzvegetation

4.2.3.2 Brennholzqualität

Im Oudalan werden *Guiera senegalensis* und *Combretum micranthum* nur gelegentlich als Brennholz verwendet (vgl. Tab. 6, GANABA et al. 1998, MAYDELL 1990). Offensichtlich werden beide Arten eher in sahelo-sudanischen Regionen bevorzugt gesammelt (vgl. SAWADOGO et al. 2002, GANABA et al. 1998, MARTIN 1993, MÄRZ 1986, nach SLINGERLAND & WIERSUM 2001). Es gibt Gebiete in denen *Guiera senegalensis* über die Hälfte des Brennholzes stellt (ERNST 1978, nach KAPP 1987). Von *Guiera senegalensis* werden dort etwa 2-3 cm dicke Äste frisch geschnitten, während alle anderen Taxa im abgestorbenen Zustand gesammelt werden. Im südlichen Niger wird *G. senegalensis*, gemeinsam mit *Combretum micranthum* ebenfalls noch grün in den Brachen geschlagen, um als Brennholz verwendet zu werden (MONTAGNE & HOUSSEINI 2000). Auch in Oursi Nord wurde möglicherweise das Holz der beiden Arten so „geerntet“. Dafür spricht, dass *Guiera senegalensis* und *Combretum micranthum* sehr hohe Anteile an marknahen Fragmenten haben (Abb. 21), also vor allem dünnere Äste verbrannt wurden. Beide Arten könnten aber auch als Laubfutter gesammelt worden sein. Zumindest für *Guiera senegalensis* liegen aus Oursi hu-beero Befunde vor, die diese Hypothese stützen (vgl. Kap. 4.7.3). Nachdem das Vieh die Blätter und Triebe abgefressen hatte, wurden die Reste als Brennholz genutzt.

Auch *Anogeissus leiocarpus* und *Detarium microcarpum* gehören vor allem in der Sudanzone zu den bevorzugten Brennholzarten (Tab. 6). In sahelischen Regionen hingegen wird, der Verfügbarkeit entsprechend, Akazienholz als sehr gutes Brennholz betrachtet, auch wenn es je nach Art und Untersuchung kleinere Unterschiede bei der Bewertung gibt (vgl. Kap. 4.1.3.2). *Faidherbia albida* wird nur gelegentlich als Brennholz genutzt.

4.2.3.3 Vegetationsrekonstruktion

Die Gehölzvegetation der Düne

Auf den siedlungsnahen Bereichen der Düne wurde Feldbau in Kulturbaumparks betrieben (vgl. KAHLHEBER 2003). Zu den Nutzbäumen zählten vor allem *Sclerocarya birrea* und *Vitellaria paradoxa*. Nur in Oursi Nord ist *Sclerocarya birrea* auch durch ein Holzkohlefragment belegt (Abb. 17). Zudem zeichnet sich für diesen Fundplatz ein neues Element in den Kulturbaumparks ab. Es ist zu vermuten, dass *Faidherbia albida* hier, anders als um Oursi West, in den Feldern stand. Der Anteil der Fragmente von *F. albida* ist vergleichsweise hoch und die Art im Fundspektrum stetig vertreten. Der vermutete Wasserlauf (s.u.) unterhalb der Siedlung befand sich noch im Oberlauf, so dass die Akkumulation von Sand- oder Schlickbänken hier ausgeschlossen scheint. Zudem sind *Faidherbia albida*-Kulturbaumparks verbunden mit Viehhaltung und intensivem Getreideanbau (KRINGS 1991, PÉLISSIER 1980). Das erweiterte Kulturpflanzenspektrum weist auf eine Intensivierung der Landwirtschaft hin (KAHLHEBER 2003). Zudem war die Viehhaltung in Oursi Nord von großer Bedeutung. Domestizierte Tiere, vor allem Schafe und Ziegen, stellen den größten Teil der archäozoologischen Funde (LINSEELE, mündl. Mitt.). Die Hülsen und Blätter von *F. albida* liefern in der Trockenzeit eine hervorragende Nahrung, die gerade bei Schafen und Ziegen beliebt ist (u.a. BREMAN & KESSLER 1995, TOUTAIN 1980, LE HOUÉROU 1980).

Möglicherweise war um die Siedlung herum eine Kombination von *Vitellaria paradoxa*- und *Faidherbia albida*-Parks entstanden (Abb. 22), wie sie heute in vielen Regionen des sudanischen Westafrika existiert (KRINGS 1991, STURM 1997). Im Innenbereich, nahe der Siedlung werden die Felder

intensiv bewirtschaftet. *Faidherbia albida* garantiert hier, auch durch die Nutzung als Futterbaum, die Düngung der dauerhaft bebauten Felder. Auf den Feldern im Außenbereich stehen Kulturbaumparks mit *Vitellaria paradoxa*, es wird Landwechselwirtschaft betrieben.

Ein großer Teil des Brennholzes wurde vermutlich in den Brachen gesammelt. *Guiera senegalensis* ist als Pioniergehölz typisch für Brachen und kommt vor allem unter Beweidungseinfluss auf (vgl. WEZEL & BOECKER 1998, KÉRÉ 1998). Im Vergleich mit Oursi West verweist sie zudem auf kürzere Brachezeiten. *Guiera senegalensis* kommt gehäuft vor in Brachen, die älter als zehn Jahre sind. *Anogeissus leiocarpus* kommt erst in höherer Dichte vor, wenn die Brachen nach heutigen Maßstäben sehr lang nicht kultiviert wurden (KÉRÉ 1998). In der Region um Oursi ist *Guiera senegalensis* heute typisch für die schwächer genutzten Bereiche der Düne, ist aber auch in feldbaulich genutzten Bereichen zu finden (MÜLLER 2003). Die Samen von *G. senegalensis* werden vom Vieh verbreitet. Die Art soll deswegen entlang von Viehpfaden besonders häufig sein und auch Überweidung anzeigen (ARBONNIER 2000, MAYDELL 1990).

Detarium microcarpum kam möglicherweise ebenfalls in den Brachen um Oursi Nord vor. Heute ist die Art vor allem in den Brachen der Sudanzone verbreitet (SIEGLSTETTER 2003, HAHN-HADJALI 1998). Sie könnte aus der natürlichen Vegetation des *glacis* über Laterit in die Brachen eingedrungen sein, denn außerhalb der Brachen kommt diese Art heute vor allem auf flachgründigen, steinigen, und lateritischen Böden vor (vgl. SIEGLSTETTER 2003, ARBONNIER 2000). Der Baum scheint zur natürlichen Gehölzvegetation der Region gehört zu haben, ist aber in älteren Fundplätzen nur selten nachgewiesen. Holzkohlefragmente stammen aus Dori B und datieren ins 9. Jahrtausend BC (KAHLHEBER 2003). Karpologisch ist die Art aus dem 2. Jahrtausend BC belegt, aus dem Fundplatz Tin Akof (KAHLHEBER 2003). In Oursi West bestätigt ein Fragment im oberen Bereich der Grabung, dass *D. microcarpum* zur Gehölzvegetation gehörte (vgl. Kapitel 4.1.2). In Oursi Nord ist der Anteil am Holzkohlespektrum deutlich höher und *D. microcarpum* in allen Proben vertreten. Es ist also wahrscheinlich, dass die Art in der Umgebung von Oursi Nord zugänglicher war als um Oursi West. Im Zusammenhang mit der vermuteten Intensivierung des Feldbaus scheint auch deswegen ihr Vorkommen in den Brachen wahrscheinlich.

Die natürliche Vegetation auf der Düne ist in der mittleren und späten Eisenzeit durch die sesshafte, bodenbauende und viehhaltende Bevölkerung, die dann schon mehrere Jahrhunderte den Naturraum beeinflusst, räumlich vermutlich schon weiter zurückgedrängt. Floristisch kann keine Änderung belegt werden. Arten, die vermutlich zur natürlichen Vegetation der Dünen gehörten, sind nach wie vor *Acacia senegal*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea* und die *Boscia*-Arten.

Neu ist in Oursi Nord der Nachweis von *Commiphora africana*, die vermutlich ebenfalls zur Dünenvegetation gehörte. In der Region hat die Art zwar heute den Schwerpunkt ihrer Verbreitung auf den Inselbergen, sie kommt aber auch konstant in der Gehölzvegetation der Düne vor (MÜLLER 2003). *C. africana* bevorzugt sandige Böden (CLANET & GILLET 1980, AUBREVILLE 1950) und ist auch im *glacis* vor allem auf sandigerem Untergrund zu finden (MAYDELL 1990). Die Art ist ein wichtiger Futterlieferant in den Wochen zum Ende der Trockenzeit, weil sie sich noch vor den ersten Regenfällen wieder belaubt (CLANET & GILLET 1980). Das Holz wird zwar im Sahel gelegentlich als Brennholz genutzt (MAYDELL 1990), soll aber qualmen und rasch zerfallen (GANABA et al. 1998). ARBONNIER (2000) gibt keine Nutzung als Brennholz an. Möglicherweise war die Art deshalb in Oursi West nicht belegt.

Die Gehölzvegetation der *mares*, Wasserläufe, Dünentälchen

Die Holzkohlefunde von Oursi Nord lassen vermuten, dass in der Nähe der Siedlung ein kleiner Galeriewald gestanden haben könnte (Abb. 22). Die Kombination der Taxa, die den *mares*, Wasserläufen und Dünentälchen (Abb. 17) zugeordnet wurden, ähnelt dem heutigen Gehölzbestand des Adiora. An dem temporären Zufluss des Béli steht etwa 2 km südlich von Tin Akof ein Galeriewald auf der Düne (zur Lage, vgl. Abb. 2). In der dort entwickelten *Anogeissus leiocarpa*-*Acacia ataxacantha*-Gesellschaft finden sich als kennzeichnende Arten *Acacia ataxacantha*, *Combretum micranthum*, *C. aculaetum*, *Anogeissus leiocarpus*, *Feretia apodanthera*, *Ziziphus mucronata* und *Stereospermum kunthianum* (MÜLLER 2003). Auch *Boscia senegalensis* und *Guiera senegalensis* kommen ebenso wie *Piliostigma reticulatum* und *Pterocarpus lucens* an diesem Standort vor (MÜLLER 2003). Bis auf *Acacia ataxacantha*, die sich als dornige Ranke wenig als Brennholz anbietet, und *Stereospermum kunthianum*, die als Brennholz ebenfalls keine Verwendung findet (vgl. ARBONNIER 2003), sind alle kennzeichnenden Arten im Holzkohlespektrum nachgewiesen. *Combretum aculeatum* ist im Fundgut vermutlich unterrepräsentiert, da die Art qualmend verbrennen soll (GANABA et al. 1998) und deswegen nur selten als Brennholz verwendet wird (vgl. ARBONNIER 2000, MAYDELL 1990). *Feretia apodanthera* könnte über den Rubiaceae Typ I nachgewiesen sein und *Ziziphus mucronata* gehört holzanatomisch zum Typ *Ziziphus* sp.

Als möglicher Standort dieses Galeriewaldes bietet sich die Senke etwas unterhalb des Fundplatzes an. Zur Zeit der Besiedlung lässt sich dort ein Wasserlauf vermuten. Die Senke ist heute während der Regenzeit kurz überschwemmt. *Celtis integrifolia* und *Acacia nilotica* weisen auf edaphisch feuchtere Verhältnisse hin. *Crataeva adansonii* steht dort ebenfalls. Die Art benötigt eine hohe Bodenfeuchtigkeit und kommt im Sahel nur an Wasserläufen oder in temporär überfluteten Senken vor (MAYDELL 1990). Ein Grundwasseraustritt scheint unter den vermutlich höheren Niederschlägen während der Eisenzeit möglich (vgl. Kap. 5.2.2.1). Zudem ist es unwahrscheinlich, dass eine feste Siedlung ohne ausreichende Wasserversorgung in der näheren Umgebung, über mehrere Jahrhunderte bestehen konnte (vgl. KAHLEBER 2003).

Flueggea virosa, *Prosopis africana*, *Grewia villosa*, *Grewia bicolor* und *Acacia nilotica* könnten ebenfalls zur Vegetation des Galeriewaldes gehört haben. Für den Bestand am Adiora ist *Flueggea virosa* durch einen Herbarbeleg nachgewiesen (MÜLLER 2003) und das dortige, das letzte Exemplar von *Prosopis africana* in der Region, könnte schon fast als Naturdenkmal gelten. Auch *Acacia nilotica*, *Grewia villosa* und *Grewia bicolor* kommen am Adiora vor. Weitere Taxa, deren Holz möglicherweise im Galeriewald gesammelt wurde, sind *Strychnos innocua* und *Terminalia* sp.

Die Gehölzvegetation des *glacis*

Für die Gehölzvegetation des *glacis* gelten die Aussagen von Kapitel 4.1.3.3. Das *glacis* scheint für das Sammeln von Brennholz nicht von wesentlicher Bedeutung gewesen zu sein. Der Gesamtanteil der Taxa des *glacis* ist noch kleiner als in Oursi West. Selbst die Zuordnung von *Balanites aegyptiaca* oder möglicher *Acacia raddiana*-Fragmente zum *glacis* würde den Anteil insgesamt nicht an Bedeutung gewinnen lassen.

4.2.3.4 Zonierung des Holzkohlediagramms

Die Zonierung des Diagramms ist zunächst eine Folge der Probengröße, die im unteren Bereich der Stratigraphie für die quantitative Analyse zu klein ist. In der Zone I sind die kleinen Proben eine Folge der schlechten Erhaltungsbedingungen in dem vorwiegend sandigen Sediment.

In Zone II, zwischen 600 cm und 540 cm Tiefe sind die Erhaltungsbedingungen bereits besser, auch wenn der Übergang zum lehmhaltigeren Sediment erst ab 530 cm Tiefe beschrieben wird (CZERNIEWICZ 2002). Die Proben sind hier noch deutlich kleiner als in Zone III und dementsprechend sind hier weniger Taxa belegt. Möglicherweise liegen die beiden Proben auch deshalb im Dendrogramm (Abb. 18) außerhalb der Zone III. Der hohe Anteil von *Detarium microcarpum* in Probe L6/550 (Abb. 17) kann nicht mit Holzkohlebändern oder Befunden in Zusammenhang gebracht werden, da das Sediment hier noch recht homogen ist (Abb. 16).

Die Ablagerung der Sedimente der Zonen I und II vollzog sich deutlich langsamer als die Ablagerung der Sedimente der Zone III. Die unteren 250 cm der Grabung, aus sandigem, hellen Sediment, wurden innerhalb von vier- bis fünfhundert Jahren abgelagert. Die etwa doppelt so mächtigen, oberen 550 cm der Grabung wurden in maximal vierhundert, eventuell aber nur zweihundert Jahren sedimentiert. KAHLHEBER (2003) führt die niedrigere Sedimentationsrate und den geringeren Lehmanteil im unteren Bereich auf eine geringere Besiedlungsdichte zurück.

Die Zone III umfasst den gesamten Bereich des sandig-lehmigen Sediments oberhalb von 530 cm Tiefe. Die Grenze zwischen Zone III a und Zone III b liegt zwischen 300 und 350 cm Tiefe. Ab 340 cm Tiefe gehen die archäologischen Funde zurück (vgl. CZERNIEWICZ 2002). Die Menge der Holzkohlefragmente ist allerdings in beiden Zonen ähnlich hoch. Die durchschnittliche Probengröße steigt von 300 Fragmenten in Zone IIIa leicht auf 304 Fragmente in Zone III b. Probe L6/50 weist mit 501 Fragmenten die höchste Fundkonzentration aller untersuchten Siedlungshügelproben auf (vgl. Tab 2). Auch die karpologischen Fundzahlen bleiben hoch (KAHLHEBER 2003), so dass lediglich weniger Keramik abgelagert wurde. Zone III b wird den ¹⁴C-Datierungen entsprechend bereits zur späten Eisenzeit (ab 1000 AD) gerechnet, auch wenn keramikchronologisch der Übergang erst bei 220 cm Tiefe stattfindet (Abb.16).

Die Veränderungen im Holzkohlediagramm von Zone III a zu Zone III b könnten mit wachsenden Viehbeständen zusammenhängen. In der Umgebung der Siedlung nimmt *Guiera senegalensis* aufgrund der Überweidung zu, ihr Holz wird damit verfügbarer. Die Zunahme im Holzkohlespektrum kann (zusätzlich) nutzungsbedingt sein. Die Zweige werden in der Trockenzeit als Laubfutter verfüttert (TOUTAIN 1978). Zudem lassen sich Funde von *Guiera senegalensis* im benachbarten Oursi hu-beero als Laubfutter interpretieren (vgl. Kap. 4.7.3). Die Reste könnten anschließend im Herdfeuer verbrannt worden sein. Auch der Anteil von *Acacia* sp. nimmt in Zone III b zu. Auch die Akazien liefern wertvolles Viehfutter in der Trockenzeit. Vor allem *Acacia seyal* wird wegen seiner nahrhaften Blätter und Hülsen geschätzt (TOUTAIN 1980). Möglicherweise könnte also auch hier die Zunahme nutzungsbedingt sein und vor allem auf die Verwertung geschnittener Äste zurückgehen. Der hohe Anteil vom Mark weiter entfernter Fragmente bei *Acacia* sp. ließe sich nur so erklären (Abb. 21), dass so wie heute zu beobachten, vor allem die ganze oder doch große Teile der Krone geschnitten wurden.

Auch die Funde der Früchte und Samen oberhalb von 400 cm Tiefe weisen daraufhin, dass die Viehzahlen in Oursi Nord stiegen. Gleichzeitig gehen die Funde von Wildpflanzen zurück, sie verloren vermutlich für die menschliche Ernährung an Bedeutung, weil der intensivierte Feldbau und die Viehhaltung den Nahrungsbedarf deckten (KAHLHEBER 2003).

In diesem Zusammenhang können die in Zone III b abnehmenden Anteile von *Anogeissus leiocarpus* und *Lannea* sp. als Folge der zunehmenden Intensivierung gelten. Beide Typen stehen für Arten, die vor allem in älteren Brachen vorhanden sind (vgl. KÉRÉ 1998). In der näheren Umgebung von Oursi Nord waren solche Brachen vermutlich im Rückgang. Die Brachezeiten wurden verkürzt oder ganz aufgegeben, weil Vieh und *Faidherbia albida* die Erträge sicherten (vgl. Kap. 2.4.2 & 4.2.3).

Der Rückgang von *Combretum micranthum* ist auch in Oursi West in den oberen Straten zu beobachten und geht möglicherweise auf eine Übernutzung der Bestände mit zunehmender Siedlungsdauer zurück (vgl. Kap. 5.1.2.3).

Die Holzkohlebänder zwischen etwa 400 cm und 300 cm Tiefe machen sich im Holzkohlespektrum kaum bemerkbar. Die entsprechenden Proben gruppieren im Dendrogramm nicht anders (Abb. 18). Die karpologischen Funde betreffend, zeigen die Proben aus 350 cm und aus 400 cm Tiefe allerdings eine deutlich andere Zusammensetzung (KAHLHEBER 2003). Vor allem die Konzentrationen der Cyperaceae, die als Dachmaterial hätten verwendet werden können, sind stark erhöht. Die Holzkohlebänder werden dementsprechend als Spuren von Hüttenbränden interpretiert (KAHLHEBER 2003). Dazu passt, dass der Anteil von *Anogeissus leiocarpus*, einem beliebten Konstruktionsholz, in Probe L6/400 mit 12,5% doppelt so groß ist, wie in den anderen Proben der Grabung (Abb. 17). Möglicherweise war der Anteil von Konstruktionsholz an den Holzkohlebändern ansonsten aber zu gering, um sich so deutlich auf die Anteile der einzelnen Holzkohletypen auszuwirken, dass sie von der Clusteranalyse erkannt worden wären, insbesondere weil für den Bau von Hütten die gleichen Arten bevorzugt werden, wie für die Herdfeuer (vgl. Kap. 3.7).

4.3 Oursi 1-Oursi 4 (BF 97/26, BF 97/27, BF 97/28 und BF 97/29)

4.3.1 Die Fundplätze

Lage:

Koordinaten: 14,66412°N, 0,50306°W

Die Fundplätze Oursi 1 bis Oursi 4 (BF 97/26, BF 97/27, BF 97/28 und BF 97/29) gehören zur gleichen Siedlungshügelgruppe wie Oursi (BF 94/45). Sie liegen von seiner Kuppe nicht weiter als 150 m entfernt in nördlicher und östlicher Richtung (Abb. 25). Informationen zur Umgebung können in Kapitel 4.1 nachgelesen werden.

Grabung:

Die Fundplätze Oursi 1 bis Oursi 4 wurden auf einem Quadratmeter Fläche in 10 cm-Abträgen bis in 1,50 Tiefe gegraben.

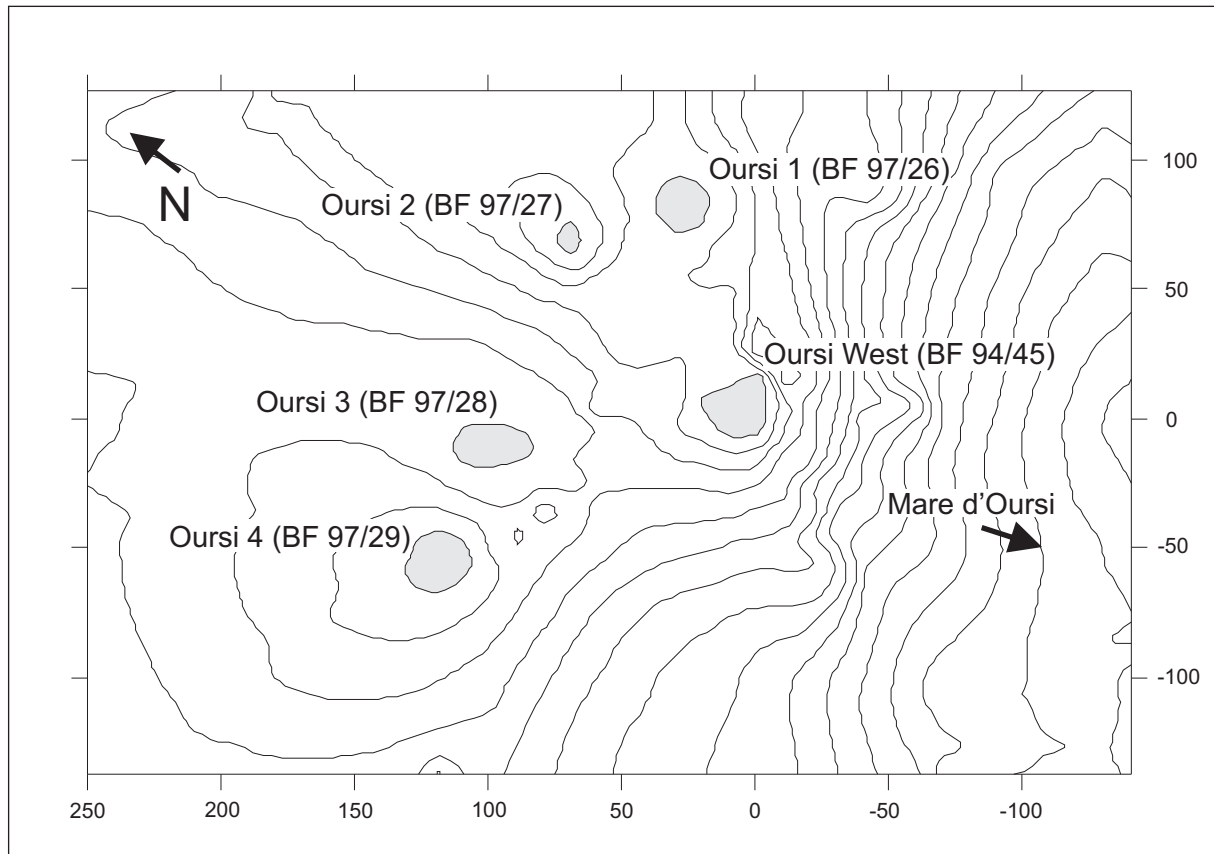


Abb. 23: Oursi 1-4 (BF 97/26-29). Lage der Siedlungshügel um Oursi West (BF 94/45), Kartographie: CZERNIEWICZ, verändert

4.3.2 Ergebnisse

Archäologie und Datierung:

Keramiktypologisch gehört Oursi 1 in die frühe Eisenzeit (CZERNIEWICZ 2002). Dem entspricht das ^{14}C -Datum von 20-220 AD. Die Scherben aus Oursi 2 zeigen die typischen Merkmale der mittleren Eisenzeit. Die Datierung verweist auf das 9. Jahrhundert AD (vgl. Tab. 8). Die Merkmale der Keramik von Oursi 3 und 4 stimmen überein. Einzelne mit Bastroulette verzierte Scherben, typisch für die späte Eisenzeit, sind vorhanden. CZERNIEWICZ (2002) stellt die beiden Fundplätze an den Übergang zwischen mittlerer und später Eisenzeit. Die ^{14}C Daten mit 895-980 AD (Oursi 3) und 885-1020 AD (Oursi 4) entsprechen dieser Einordnung.

Tabelle 8: Oursi 1-4. Zeitliche Einordnung der Fundplätze

Fundplatz	Kalenderalter	datierte Straten (cm)	Phase nach der Keramikchronologie (CZERNIEWICZ 2002)
Oursi 1 (BF 97/26)	20-220 AD	140 & 150	Frühe Eisenzeit
Oursi 2 (BF 97/27)	890-980 AD	150	Mittlere Eisenzeit
Oursi 3 (BF 97/28)	895-980 AD	150	Übergang Mittlere/Späte Eisenzeit
Oursi 4 (BF 97/29)	885-1020 AD	140 & 150	Übergang Mittlere/Späte Eisenzeit

Karpologie:

In allen vier Sondagen ist *Pennisetum glaucum* vorhanden. Als weitere Kulturpflanzen kommen in Oursi 1 *Vigna unguiculata* und in Oursi 2 cf. *Vigna subterranea* hinzu (KAHLHEBER 2003). Von den Gehölztaxa sind *Adansonia digitata*, *Sclerocarya birrea*, *Vitellaria paradoxa* und *Ziziphus mauritiana/spina-christi* in allen vier Sondagen belegt. *Detarium* cf. *microcarpum* kommt nur in den mittel- und späteisenzeitlichen Hügeln Oursi 2-4 (BF 97/27-29) vor. Aus Oursi 1 stammen Funde von *Balanites aegyptiaca*, *Celtis integrifolia* und *Vitex doniana/simplicifolia*. *Grewia* cf. *bicolor* ist nur in Oursi 4 (BF 97/29) nachgewiesen. Das karpologische Fundspektrum ermöglicht nicht, den verschiedenen Hügeln unterschiedliche Aktivitätsbereiche zuzuweisen (KAHLHEBER 2003).

Anthrakologie:

Die 19 untersuchten Proben lieferten insgesamt 1354 Fragmente, wobei gut die Hälfte der Fragmente aus Oursi 2 (BF 97/26) stammen. 126 Fragmente konnten nicht bestimmt werden. In Oursi 1 waren die Proben klein und die Holzkohlefragmente schlecht erhalten. Das Holzkohlespektrum ist dementsprechend wenig aussagekräftig und besteht nur aus fünf Taxa. *Acacia* sp. ist in allen fünf Proben vertreten. In drei Proben kommt *Anogeissus leiocarpus* vor. Fragmente von cf. *Tamarindus indica* sind in zwei Proben vorhanden, in je einer Probe finden sich *Ziziphus* sp. und *Pterocarpus lucens* (Abb. 24).

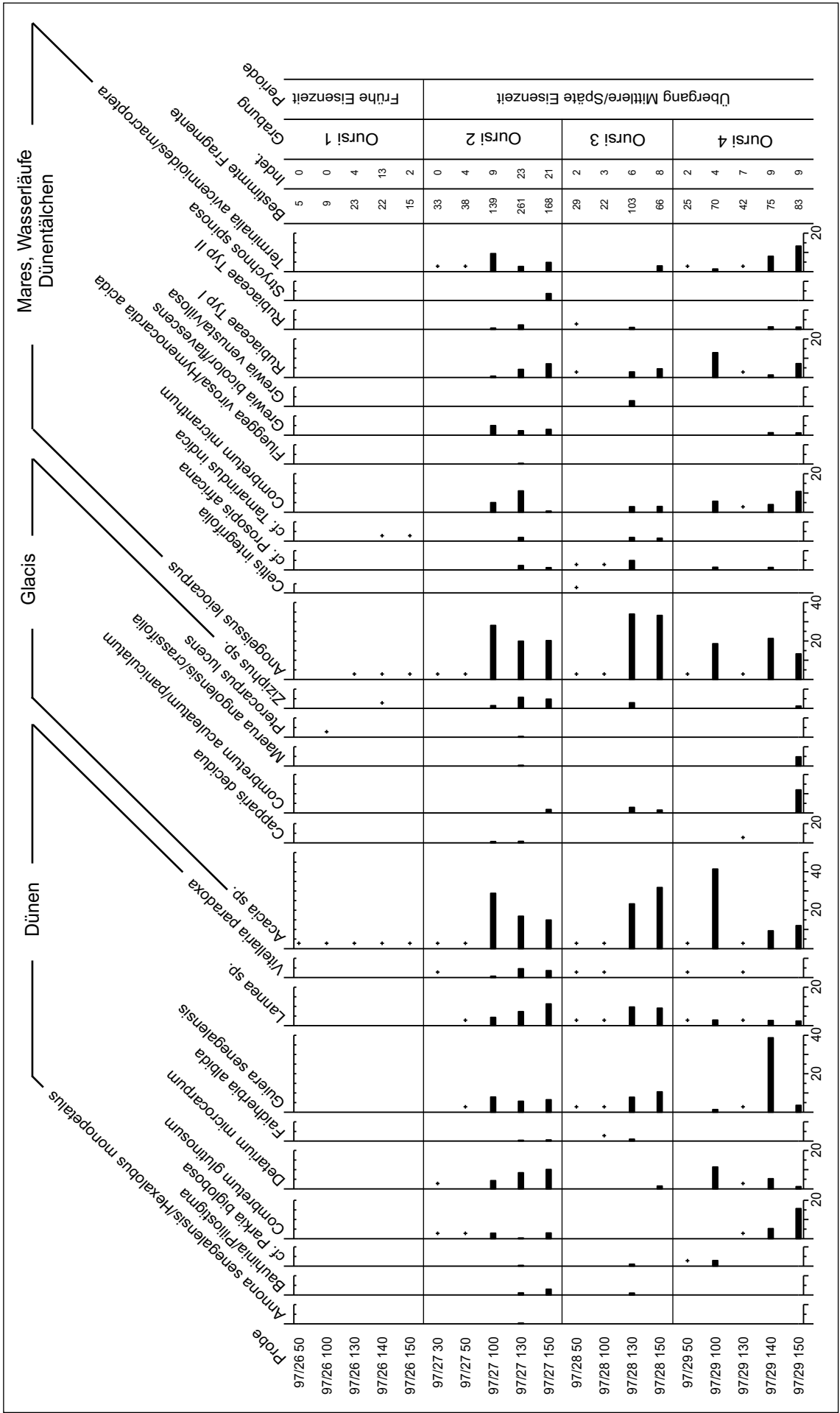


Abb. 24: Oursi 1-4 (BF 97/26-29). Holzkohlediagramm. Bei Proben mit weniger als 50 Fragmenten ist nur die Anwesenheit vermerkt (+).

In Oursi 2 konnten aufgrund der großen Proben 25 Holzkohletypen erkannt werden, in Oursi 3 und 4 waren es 19 bzw. 18 Taxa. Insgesamt wurden 27 Taxa nachgewiesen. Oursi 2, Oursi 3 und Oursi 4 sind sich prinzipiell recht ähnlich. Sie zeichnen sich durch stetes Auftreten von *Acacia* sp. und *Anogeissus leiocarpus* in ihren Fundspektren aus (Abb. 24). In Oursi 2 und 3 erreichen die beiden

Taxa Anteile zwischen 15% und 30%. Weitere stete und häufige Taxa in allen drei Sondagen sind *Lannea* sp. und *Guiera senegalensis*. Sie erreichen in Oursi 2 und 3 Prozentanteile zwischen vier und zehn Prozent. *Terminalia avicennioides/macroptera* ist in Oursi 2 und Oursi 4 in allen Proben, *Detarium microcarpum* in fast allen Proben vertreten. Beide sind in Oursi 3 aber nur in jeweils einer Probe (BF 97/28 150) vorhanden. *Combretum glutinosum* fehlt in Oursi 3 ganz, ist aber ebenfalls in den anderen Sondagen in fast allen Proben vertreten. Für die Unterschiede sind vermutlich taphonomische Prozesse verantwortlich (vgl. Kap. 3.7).

Am Fundspektrum von Oursi 4 fällt auf, dass die Häufigkeiten in den verschiedenen Proben sehr unterschiedlich verteilt sind (Abb. 26). Zwar erreichen auch hier *Acacia* sp. und *Anogeissus leiocarpus* meist Prozentanteile von mehr als zehn Prozent und in der Probe aus 100 cm Tiefe dominiert *Acacia* sp. sogar mit über vierzig Prozent. In Probe 130 hingegen erreicht *Guiera senegalensis* fast vierzig Prozent und *Acacia* sp. kommt nur auf einen Anteil von unter zehn Prozent. In Probe 150 verteilen sich die Häufigkeiten fast gleichmäßig auf *Acacia* sp., *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum aculeatum/paniculatum*, *C. micranthum*, *C. glutinosum* und *Terminalia avicennioides/macroptera*. Alle liegen mit ihren Anteilen zwischen zehn und sechzehn Prozent.

Hervorzuheben sind die Funde von *Strychnos spinosa* und *Annona senegalensis/Hexalobus monopetalus* in Oursi 2 (BF 97/27). Beide Holzkohletypen kommen nur in dieser Sondage vor. Von *Strychnos spinosa* fanden sich sechs Fragmente in Probe 150 und von *Annona senegalensis/Hexalobus monopetalus* ein Fragment in Probe 130 (Tab. 27, Anhang).

Die anderen in Oursi 1 bis Oursi 4 erkannten Taxa sind: *Bauhinia/Piliostigma*, *Capparis decidua*, *Celtis integrifolia*, *Faidherbia albida*, *Flueggea virosa/Hymenocardia acida*, *Grewia bicolor/flavescens*, *G. venusta/villosa*, *Maerua angolensis/crassifolia*, cf. *Parkia biglobosa*, cf. *Prosopis africana*, Rubiaceae Typ I und Typ II, sowie *Vitellaria paradoxa* und *Ziziphus* sp.

4.3.3 Diskussion

Der Fundplatz Oursi 1 entspricht von der Zeitstellung dem benachbarten Siedlungshügel Oursi West (vgl. Kapitel 4.1). Die kleinen Proben erlauben keinen detaillierten Vergleich, doch es zeichnet sich kein deutlicher Unterschied ab. Alle in Oursi 1 vorhanden Taxa sind auch in Oursi West vorhanden. Da *Acacia* sp. stetig und mit den meisten Fragmenten in den Proben vertreten ist, wird auch hier vor allem Akazienholz verbrannt worden sein. Die Ablagerung von Material endet in Oursi West und Oursi 1 noch während der frühen Eisenzeit (vgl. CZERNIEWICZ 2002).

Die drei etwas nordwestlich liegenden Hügel Oursi 2 bis 4 wurden erst gegen Anfang des zweiten Jahrtausends nach Christus verlassen. Der Anteil von *Acacia* sp. ist in allen Fundplätzen im Vergleich mit Oursi West niedriger. Akazienholz könnte in der Umgebung des Platzes gegen Ende des 1. Jahrtausends AD weniger verfügbar gewesen sein, weil die natürliche Vegetation auf den Dünen durch die jahrhundertelange Besiedlung zurückgedrängt worden war. Der höhere Anteil von *Detarium microcarpum*, der in Oursi West nur durch ein Fragment in Zone IV belegt wurde (Kap. 4.1.3), könnte anzeigen, dass auch hier die Art inzwischen in die Brachen eingedrungen war. Das Holz wäre an

diesem Standort besser verfügbar gewesen und ist deswegen stärker im Fundspektrum vertreten. Karpologische Funde von *D. microcarpum* sind in Oursi 2-4 ebenfalls erhalten. Der Anteil von *Faidherbia albida* bleibt allerdings niedrig, so dass hier eine Intensivierung, im Sinne des Übergangs zu einem *Faidherbia albida*-Park, vermutlich nicht stattgefunden hat.

Die Düne und die Galeriewälder am *mare*-Ufer und den zuführenden Gewässern bilden weiterhin die Bereiche, in denen das Brennholz vorwiegend gesammelt wurde. *Strychnos spinosa* könnte unter den niederschlagsreicheren Verhältnissen der Eisenzeit zu den Beständen der Düne gehört haben: Der typische Standort der Art im Sahel ist heute allerdings das *mare*-Ufer (MAYDELL 1990). *Annona senegalensis* kommt heute vereinzelt in den feldbaulich genutzten Bereichen der Düne vor (MÜLLER 2003) und hat vermutlich auch während der Eisenzeit zu der Vegetation der Brachen gehört. Die Art wird als Brennholz nicht verwendet (vgl. Tab. 6), so dass sie im anthrakologischen Spektrum unterrepräsentiert sein dürfte.

Auffällig ist die Verteilung im Holzkohlespektrum der untersten Straten von Oursi 4. Sie könnte möglicherweise mit dem Brand einer Hütte zusammenhängen. Es ist aber nicht mehr nachzuvollziehen, ob diese beiden Proben aus dem Bereich eines Holzkohlebandes stammen. Mit dem hohen Anteil von *Guiera senegalensis* ähnelt die Probe in 140 cm Tiefe der Probe G8/280 aus Oursi West. In der Probe aus 150 cm Tiefe sind hingegen fünf Taxa in fast gleichen Anteilen vertreten, darunter Konstruktionshölzer wie *Acacia* sp. *Anogeissus leiocarpus* und *Combretum glutinosum*. Erstaunlich ist vor allem der hohe Anteil von *Combretum aculeatum/paniculatum*. Das Holz von *C. aculeatum* verbrennt nämlich unter starker Rauchentwicklung und wird daher in der Region heute nicht als Brennholz genutzt (GANABA et al. 1998). In den anderen Fundplätzen sind immer nur wenige Fragmente des Typs vorhanden. Die Art gilt als die beste Futterart unter den Combretaceae (TOUTAIN 1980).

4.4 Kolèl Nord (BF 97/23)

4.4.1 Der Fundplatz

Lage:

Koordinaten: 14,6215°N, 0,44158°W

Der Siedlungshügel liegt etwa 1,5 km nordwestlich des Gipfels des Kolèl zwischen kleineren Granitkuppen. Nur wenige hundert Meter entfernt verläuft ein Wadi (Abb. 8). In der Nähe befindet sich eine Baumgruppe mit *Dalbergia melanoxylon*, *Commiphora africana*, *Ziziphus* sp., *Acacia senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, *Pterocarpus lucens*, *Piliostigma reticulatum* und *Boscia/Maerua* (KAHLHEBER, mündl. Mitt.). Auf den nahegelegenen, nordöstlich exponierten Sandrampen in den Buchten des Unterhanges des Kolèl wird Feldbau betrieben.

Grabung:

Der Fundplatz wurde auf einem Quadratmeter Fläche in 10 cm-Abträgen bis in 1 m Tiefe gegraben.

4.4.2 Ergebnisse

Archäologie und Datierung:

Keramiktypologisch, wie durch die ^{14}C -Datierung von 900-1160 AD, wird der Fundplatz dem Beginn der späten Eisenzeit zugeordnet (CZERNIEWICZ 2002).

Karpologie:

Für den Fundplatz Kolèl Nord (BF 97/23) sind *Pennisetum glaucum* und cf. *Sorghum bicolor* belegt, letztere besaß aber vermutlich in der Ernährung keinen großen Stellenwert (KAHLHEBER 2003). Über Früchte oder Samen sind *Acacia* cf. *nilotica*, *Balanites aegyptiaca* und *Sclerocarya birrea* nachgewiesen. Die Hülsen von *Acacia* cf. *nilotica* wurden eventuell wegen ihres Gerbstoffgehalts gesammelt (KAHLHEBER 2003).

Anthrakologie:

Die sechs untersuchten Proben waren klein. Bis auf die gesondert zu betrachtende Probe aus 30 cm Tiefe bestand keine Probe aus mehr als 20 Fragmenten. Insgesamt wurden 221 Fragmente untersucht, nur zwei konnten nicht bestimmt werden. Von den acht bestimmten Holzkohletypen sind *Acacia* sp. und *Anogeissus leiocarpus* immer vorhanden und in der Regel die häufigsten Taxa (Abb. 25). Nur in Probe 80 ist cf. *Tamarindus indica* mit sechs Fragmenten doppelt so häufig wie *Acacia* sp. (Tab. 27, Anhang). Mit je ein bis zwei Fragmenten sind *Combretum glutinosum*, *C. micranthum*, *Grewia bicolor/flavescens*, *Guiera senegalensis* und cf. *Prosopis africana* belegt. Die oberste Probe fällt als quasi monotypisch auf. Sie besteht aus 157 Fragmenten des Typs *Commiphora africana/pendunculata*, begleitet von zwei Fragmenten von *Acacia* sp.

4.4.3 Diskussion

Kolèl Nord ist der einzige anthrakologisch untersuchte Fundplatz, der nicht auf einer Düne liegt. Feldbau ist aber auf den Sandrampen am Fuß des Inselberges möglich. Trotz der anderen naturräumlichen Lage unterscheidet sich das leider nur schlecht erhaltene Holzkohlespektrum nicht wesentlich von den Spektren der kleinen Proben anderer Fundplätze. Das Wadi hat mit seinem Galeriewald einen Teil zur Brennholzversorgung beigetragen, während *Guiera senegalensis* und *Combretum glutinosum* vermutlich von den Sandrampen stammen. Unter den Fragmenten von *Acacia* sp. könnte, aufgrund der naturräumlichen Lage des Fundplatzes im *glacis*, ein größerer Anteil von *Acacia raddiana* erwartet werden. Am Übergang von *glacis* zu Galeriewald könnte auch *Acacia seyal* gesammelt worden sein.

Bei der Probe aus 30 cm Tiefe könnte es sich um einen jüngeren Befund handeln, der nach dem Ende der eisenzeitlichen Besiedlung in den Fundplatz gelangte. In dieser Häufung gehen die Fragmente von *Commiphora africana* vermutlich auf ein einmaliges Ereignis zurück, obwohl das Holz von *C. africana* eigentlich nicht gut als Brennholz geeignet ist. Es lässt sich schlecht anzünden und verbrennt schnell (vgl. GANABA et al. 1998). Möglicherweise haben durchziehende Hirten ein Lagerfeuer entfacht und verwendeten dazu das abgestorbene Holz, das gerade verfügbar war, nämlich das von *C. africana*, die auch heute noch im nahen Gehölzbestand vorkommt.

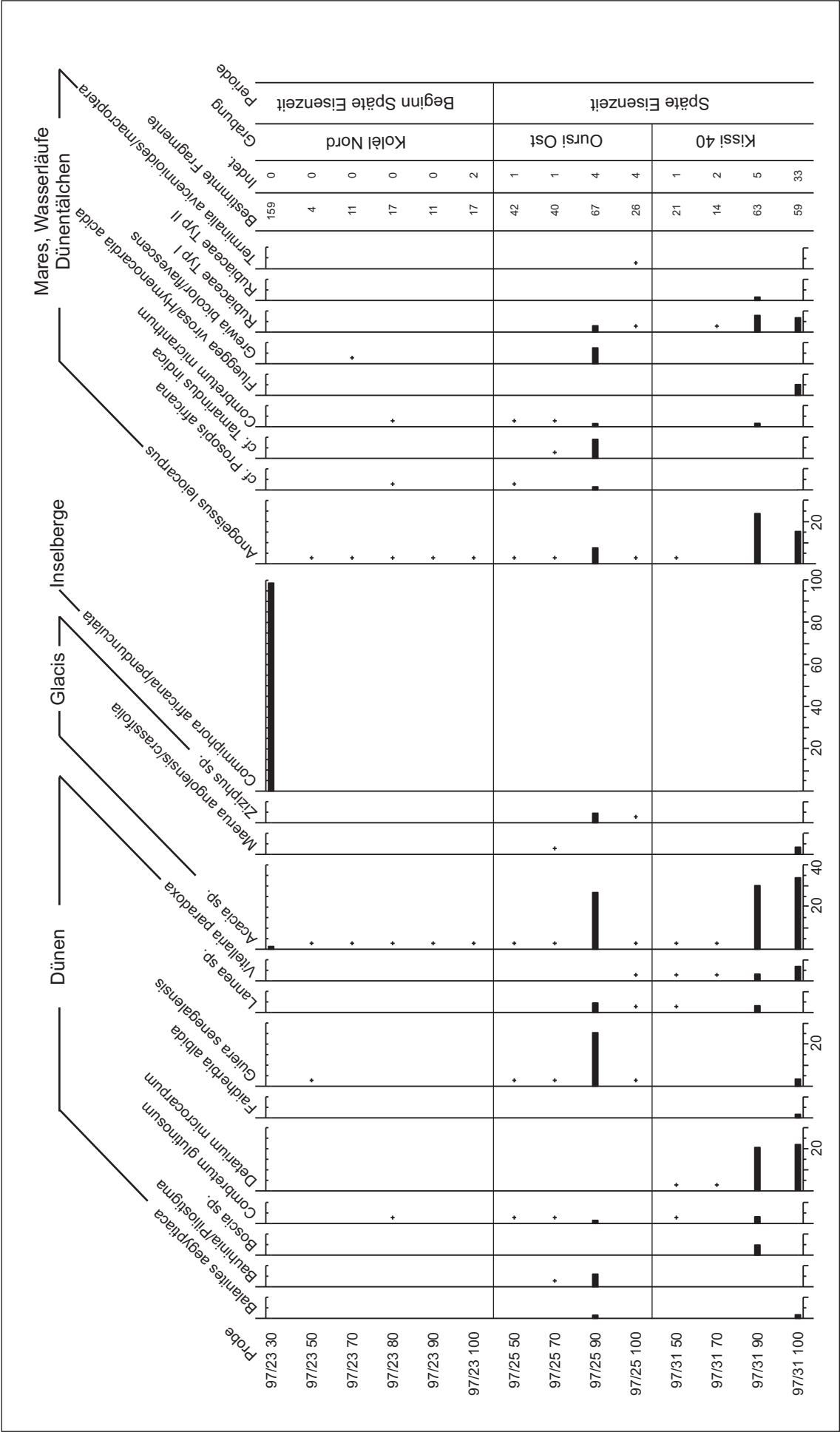


Abb. 25: Kolèl Nord (BF 97/23), Oursi Ost (BF 97/25) und Kissi 40 (BF 97/31). Holzkohlediagramme. Bei Proben mit weniger als 50 Fragmenten ist nur die Anwesenheit vermerkt (+).

4.5 Oursi Ost (BF 97/25)

4.5.1 Der Fundplatz

Lage:

Koordinaten: 14,65867°N, 0,42514°W

Der Siedlungshügel liegt knapp 4 km südöstlich der Ortschaft Oursi direkt an einem Wadi (Abb. 8). Auf dem verflachten Dünenrandbereich in der Umgebung des Fundplatzes wird Feldbau betrieben.

Grabung:

Der Fundplatz wurde auf einem Quadratmeter Fläche in 10 cm-Abträgen bis in 1 m Tiefe gegraben.

4.5.2 Ergebnisse

Archäologie und Datierung:

Keramiktypologisch, wie durch die ¹⁴C-Datierung von 1030-1190 AD, wird der Fundplatz der späten Eisenzeit zugeordnet (CZERNIEWICZ 2002).

Karpologie:

Auch hier ist *Pennisetum glaucum* nachgewiesen. Von den Gehölztaxa sind *Acacia* cf. *nilotica*, *Adansonia digitata*, *Sclerocarya birrea* und *Ziziphus mauritiana/spina-christi* belegt (KAHLHEBER 2003).

Anthrakologie:

Vier Proben lieferten 185 Fragmente verteilt auf 16 Holzkohletypen. 10 Fragmente konnten nicht bestimmt werden. In allen Proben wird das Holzkohlespektrum von *Guiera senegalensis* und *Acacia* sp. dominiert (Abb. 25). *Anogeissus leiocarpus* ist ebenfalls in allen vier Proben vorhanden und erreicht, außer in Probe 90, ähnliche Fragmentanzahlen wie *Guiera senegalensis* (vgl. Tab. 27, Anhang). In drei Proben finden sich *Combretum micranthum* und *C. glutinosum*. In zwei Proben kommen *Bauhinia/Piliostigma*, *Lannea* sp., cf. *Prosopis africana*, cf. *Tamarindus indica*, Rubiaceae Typ I und *Ziziphus* sp. vor. *Balanites aegyptiaca*, *Grewia bicolor/flavescens*, *Maerua angolensis/crassifolia*, *Terminalia avicennioides/macroptera* und *Vitellaria paradoxa* sind einmal vertreten (Abb. 25).

4.5.3 Diskussion

Mit dem hohen Anteil von *Guiera senegalensis* zeigt der Fundplatz Parallelen zu Oursi Nord, allerdings fehlen in Oursi Ost die hohen Anteile von *Combretum micranthum*. Der Zusammenhang mit hohen Viehbeständen ist denkbar, obwohl *Faidherbia albida* hier ebenfalls nicht belegt ist. Die karpologischen Funde von *Acacia* cf. *nilotica* könnten allerdings auch hier auf das Gerben von Viehhäuten zurückgehen (KAHLHEBER 2003).

4.6 Kissi 40 (BF 97/31)

4.6.1 Der Fundplatz

Lage:

Koordinaten: 14,65153°N, 0,14219°W

Der Siedlungshügel liegt etwa 800 m nördlich des Mare de Kissi. Er ist der einzige außerhalb der näheren Umgebung des Mare d'Oursi gelegene Fundplatz, wurde aber aufgrund der mit Oursi West und Oursi 1-4 vergleichbaren Lage in die Untersuchung miteinbezogen. Wie diese Fundplätze liegt er auf dem südlichsten Kamm des Dünenzuges von Gandéfabou-Markoye (Abb. 2). Die Entfernung zur heutigen Ortschaft Oursi beträgt etwa 40 km. Das Mare de Kissi führt sehr selten ganzjährig Wasser. Der Grundwasserspiegel steht aber hoch an und bleibt während der Trockenzeit erreichbar. Die Gehölzvegetation der Umgebung des Fundplatzes besteht im wesentlichen aus *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens*, *Combretum glutinosum* und mit wenigen Exemplaren auch *Acacia laeta*. Am Rand des Mare de Kissi ist *Piliostigma reticulatum* recht häufig.

Grabung:

Der Fundplatz wurde auf einem Quadratmeter Fläche in 10 cm-Abträgen bis in 1 m Tiefe gegraben.

4.6.2 Ergebnisse

Archäologie und Datierung:

Keramiktypologisch wie auch durch die ¹⁴C-Datierung von 1030-1160 AD wird der Fundplatz der späten Eisenzeit zugeordnet (CZERNIEWICZ 2002).

Karpologie:

Neben *Pennisetum glaucum* ist cf. *Vigna unguiculata* als Kulturpflanze in diesem Fundplatz nachgewiesen (KAHLHEBER 2003). Genutzt wurden die Früchte von *Balanites aegyptiaca*, *Sclerocarya birrea* und *Ziziphus mauritiana/spina-christi*.

Anthrakologie:

In vier Proben waren insgesamt 198 Fragmente enthalten, 15 Taxa wurden erkannt, 41 Fragmente blieben unbestimmt, davon 33 allein in Probe 100. Neben *Acacia* sp. dominieren in Kissi 40 Funde von *Anogeissus leiocarpus* und *Detarium microcarpum* das Fundspektrum (Abb. 25). *Anogeissus leiocarpus* fehlt zwar in der kleinsten Probe (BF 97/31 70), ist aber ansonsten ähnlich häufig in den einzelnen Proben vertreten wie *Detarium microcarpum*. In allen vier Proben kommt zudem *Vitellaria paradoxa* vor. In drei Proben finden sich Fragmente vom Rubiaceae Typ I. *Lannea* sp. und *Combretum glutinosum* treten zweimal auf, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia* sp., *Combretum micranthum*, *Faidherbia albida*, *Flueggea virosa/Hymenocardia acida*, *Guiera senegalensis*, *Maerua angustifolia/crassifolia* und Rubiaceae Typ II in je nur einer Probe.

4.6.3 Diskussion

Wie Oursi West und Oursi 1-4 liegt der Fundplatz nur wenige hundert Meter von einem mare entfernt auf dem Südrand einer Düne, und vermutlich wurde auch hier vorwiegend in diesen beiden Landschaftseinheiten Brennholz gesammelt. Auffällig sind die hohen Anteile von *Detarium microcarpum*, auch in den kleineren Proben. Auch karpologisch ist *Detarium microcarpum* aus dieser Sondage belegt. Der etwa 500 m entfernte Fundplatz Kissi 22 zeigt die Nutzung der Früchte zudem bereits in

der frühen Eisenzeit an (KAHLHEBER 2003). *D. microcarpum* kommt heute in den Brachen der Sudanzone vor und kann sich dort aufgrund ihrer Regenerationsfähigkeit gut behaupten (vgl. SIEGLSTETTER 2002, HAHN-HADJALI 1998, AUBRÉVILLE 1950). Unter Beweidung soll *Detarium microcarpum* zunehmen (BREMAN & KESSLER 1995). Mögliche Ursachen für die hohen Anteile des Holzkohletyps werden in Kapitel 5.1.3.2 diskutiert.

4.7 Oursi hu-beero (BF 97/30)

4.7.1 Der Fundplatz

Lage und Beschreibung:

Koordinaten: 14,68756°N, 0,46148° W

Die Gebäudestrukturen liegen etwa 2 km nördlich der heutigen Ortschaft Oursi und direkt westlich des Siedlungshügels Oursi Nord (BF 97/13). Informationen zu Lage und Umgebung können in Kapitel 4.2 nachgelesen werden.

Grabung:

Eine Sondage im Jahre 1997 diente der Altersbestimmung der bereits an der Oberfläche erkennbaren Strukturen. Der Fundplatz wurde 2000 und 2001 von HALLIER und PETIT entsprechend der natürlichen Schichten gegraben, dabei wurden die Strukturen auf einer Fläche von 450 Quadratmetern freigelegt (Abb. 26 & 27).

Datierung:

Die ¹⁴C-Datierungen liegen am Übergang vom 1. zum 2. Jahrtausend AD. Karyopsen von *Pennisetum glaucum* liefern ein Datum von 894-1006 AD (KAHLHEBER 2003). Der verkohlte Pfosten (235/252) in Raum 7 (Abb. 26) wurde auf 1020-1160 AD, bzw. 1010-1160 AD datiert (vgl. Tab. 12, Anhang). Der Platz gehört damit an den Übergang zur späten Eisenzeit (vgl. CZERNIEWICZ 2002). Mit dem Bastroulette tritt auf wenigen Scherben auch bereits die Leitverzierung der späten Eisenzeit auf, im wesentlichen entspricht die Keramiktypologie aber noch der mittleren Eisenzeit (CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.).

4.7.2 Ergebnisse

Archäologie:

Die Mauerreste aus ungebrannten Lehmziegeln zeigen einen großen Hausgrundriß aus mindestens 25 runden und eckigen Räumen, deren Mauern bis in 1,50 m Höhe erhalten sind (HALLIER & PETIT 2000 & 2001). Säulen aus Lehmziegeln oder Holzstämmen trugen das Dach. Die gute Erhaltung der Mauerreste ist Folge eines Brandes, der die Lehmziegel nachträglich verhärtete. Zudem stürzte die Decke ein und schützte das gesamte Inventar des Hauses. Haushaltsgegenstände, vor allem große Vorratsbehälter aus Keramik, wurden ebenso gefunden wie Pfeilspitzen, Lanzen spitzen und Schmuck (HALLIER & PETIT 2001). Bemerkenswert ist der Fund einer Sklavenkette, die zu den ältesten in Westafrika gehört (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.). HALLIER & PETIT (2000 & 2001) vermuten einen Angriff auf das Haus und seine Bewohner als Ursache des Brandes.

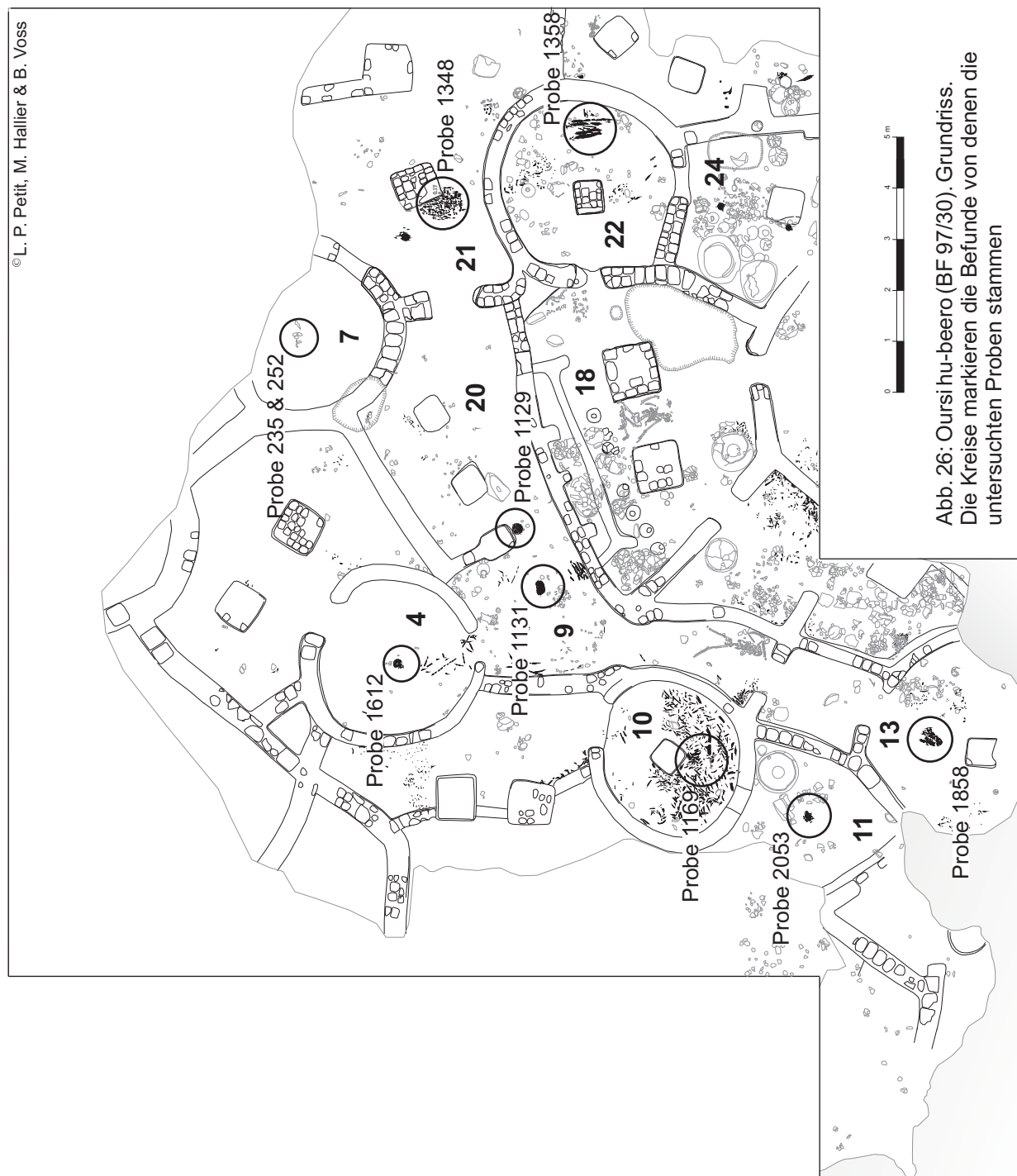


Abb. 26: Oursi hu-beero (BF 97/30). Grundriss.
Die Kreise markieren die Befunde von denen die
untersuchten Proben stammen

Karpologie:

Einige Befunde von *Pennisetum glaucum* und *Vigna unguiculata* lassen sich als Vorräte interpretieren. Sie waren vermutlich die Hauptnahrungsmittel der Bewohner (KAHLHEBER 2003). Auch *Sorghum bicolor*, möglicherweise ein Handelsprodukt, trug zur Ernährung bei. Ein Vorratsfund von Samen und Hülsenresten von *Acacia nilotica* könnte als Viehfutter gelagert worden sein (KAHLHEBER 2003).

Archäozoologie:

Wie bei den anderen mittel- bis späteisenzeitlichen Fundplätzen dominieren unter den Haustierfunden Schaf und Ziege, während Rinderknochen in geringerer Anzahl vorkommen (LINSEELE, schriftl. Mitt.). Zwei Belege von Equiden sind vorhanden. Eierschalen von Hühnervögeln deuten darauf hin, dass auch Hühner gehalten wurden. Hauptquelle tierischen Proteins waren die Haustiere, die Jagd hat im Vergleich mit dem zeitgleichen Fundplatz Saouga eine untergeordnete Rolle gespielt (LINSEELE, schriftl. Mitt.). Hunde wurden ebenfalls verzehrt, vermutlich in rituellem Zusammenhang (LINSEELE 2003). Die Fischfunde stammen von Flachwassertaxa (Clariidae, *Protopterus annectens*), die auch ein temporäres Austrocknen ihres Habitats überstehen.

Anthrakologie:

Die neun untersuchten Holzkohleproben stammen aus verschiedenen Räumen (Abb. 26). Einen Überblick über die Ergebnisse bietet Tabelle 9.

Tabelle 9: Oursi hu-beero (BF 97/30). Ergebnisse der befundbezogenen Holzkohleanalyse. Die detaillierten Ergebnisse finden sich in Tabelle 29 & 30 im Anhang

Befund	Probe	Holzkohletypen, nach Häufigkeit
Pfosten, Ø 16,5 cm, Raum 4	1612	Acacia sp.
Pfosten, Ø 12 cm, Raum 7	235 & 252	Acacia sp.
Pfosten, Ø 14 cm, Raum 9	1131	Vitellaria paradoxa
Pfosten, Ø 12 cm Raum 11	2053	Guiera senegalensis Acacia sp.
Steigbaum, Raum 13	1858	Acacia sp. Faidherbia albida
Schüssel, zwischen Räumen 9 und 20	1129	Commiphora africana/pendunculata
Zerstreutes Holz Raum 10	1169	Guiera senegalensis Faidherbia albida Ziziphus sp. Acacia sp. Anogeissus leiocarpus Combretum micranthum Terminalia avicennioides/macroptera
Holzvorrat Raum 21	1348	Guiera senegalensis Acacia sp. Anogeissus leiocarpus Rubiaceae Typ I & II Ziziphus sp. Faidherbia albida Diospyros mespiliformis
Parallel liegende Holzstücke Raum 22	1358	Anogeissus leiocarpus Acacia sp. cf. Prosopis africana Guiera senegalensis Combretum micranthum

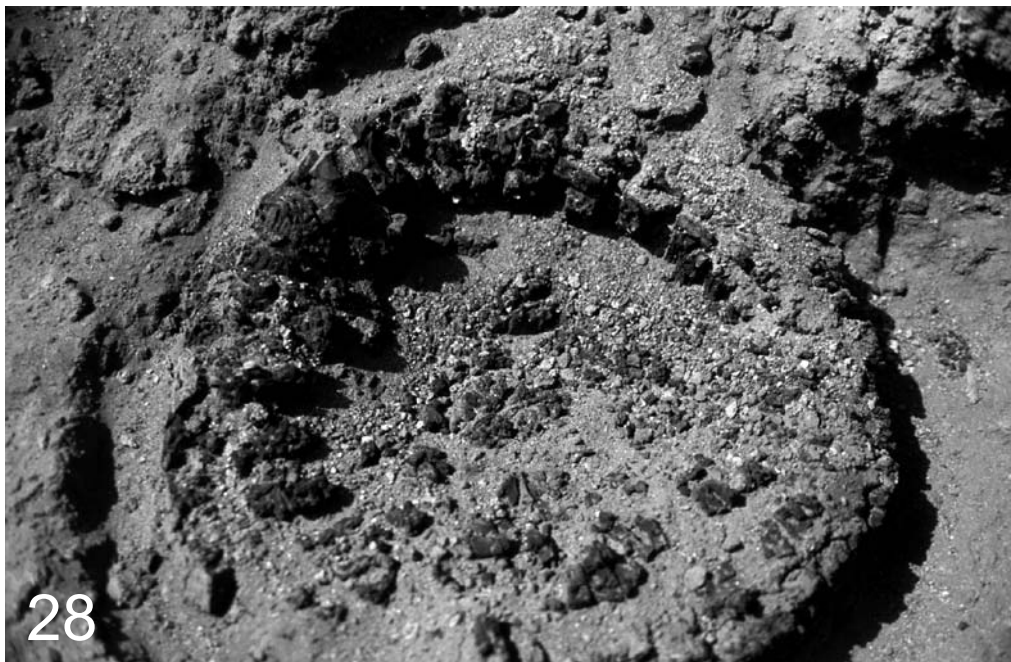


Abb. 27 & 28: Oursi hu-beero (BF 97/30). Abb. 27: Blick auf Raum 4, in der Mitte der Pfosten aus Akazienholz (Probe 1612). Abb. 28: Schüssel aus dem Holz von *Commiphora africana/pendunculata*

Pfosten

Von den Pfosten aus den Räumen 4, 7 und 9 lagen große verkohlte Bruchstücke vor. Alle untersuchten Fragmente einer Probe gehörten zu je einem Holzkohletyp. Die Pfosten in Raum 4 (Probe 1612) und Raum 7 (Proben 235 & 252) sind aus Akazienholz. Die Holzstruktur verweist auf *Acacia nilotica*. Der Pfosten in Raum 9 (Probe 1131) besteht aus dem Holz des Schibutterbaumes, *Vitellaria paradoxa* (vgl. Tab. 9). Anhand der Holzkohlefragmente kann über die Krümmung der Zuwachszonen und die Holzstrahlwinkel auf den Durchmesser der Pfosten geschlossen werden. Die Schätzungen ergaben Durchmesser zwischen 10 und 15 Zentimetern. Sie entsprechen in etwa den auf der Grabung gemessenen Werten von 12 bis 16,5 Zentimetern.

Die Bruchstücke des Pfostens aus Raum 11 (Probe 2053) sind mit ein bis zwei Kubikzentimetern deutlich kleiner als die mitunter faustgroßen Bruchstücke der anderen Pfosten. Zudem waren in dieser Probe zwei Holzkohltypen vorhanden: *Acacia* sp., wiederum möglicherweise von *Acacia nilotica*, und *Guiera senegalensis*. Der Pfosten bestand vermutlich aus Akazienholz. Die Fragmente von *Acacia* sp. lassen auf einen Durchmesser von etwa 10 cm schließen. Das Holzstück von *Guiera senegalensis* war kleiner, es hatte vermutlich einen Durchmesser von nur etwa vier Zentimetern, bei den Bruchstücken war häufig das Mark vorhanden.

Steigbaum

Das 45 Zentimeter lange verkohlte Holzstück aus Raum 13 (Probe 1858) war nicht im Boden versenkt wie die anderen Pfosten, sondern lag auf dem Laufhorizont. Das eine Ende des Holzstücks war sauber quer abgeschnitten. Die Krümmung der Zuwachszonen deutet auf einen Durchmesser von mindestens 15 Zentimeter, auf der Grabung wurden etwa 18 cm gemessen. Alle untersuchten großen Bruchstücke stammen von Akazienholz. Die Holzstruktur verweist auch hier auf *Acacia nilotica* als mögliche Quelle. Die kleinen Bruchstücke waren in der Mehrzahl ebenfalls von diesem Holzkohletyp. Nur vier der etwa fünfzig untersuchten Fragmente gehörten zu *Faidherbia albida*.

Holzschüssel

Ein besonderer Fund ist die verkohlte Schüssel (Abb. 28) aus dem Holz von *Commiphora africana/pendunculata* (Probe 1129). Sie stand an der nördlichen Seite des Durchgangs zwischen Raum 9 und Raum 20 auf dem Boden (Abb. 26). Die Schüssel war etwa 7 cm hoch, ihr äußerer Durchmesser betrug 21 cm, der innere 12 cm. Die Wandstärke lag bei etwa 4 cm (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.).

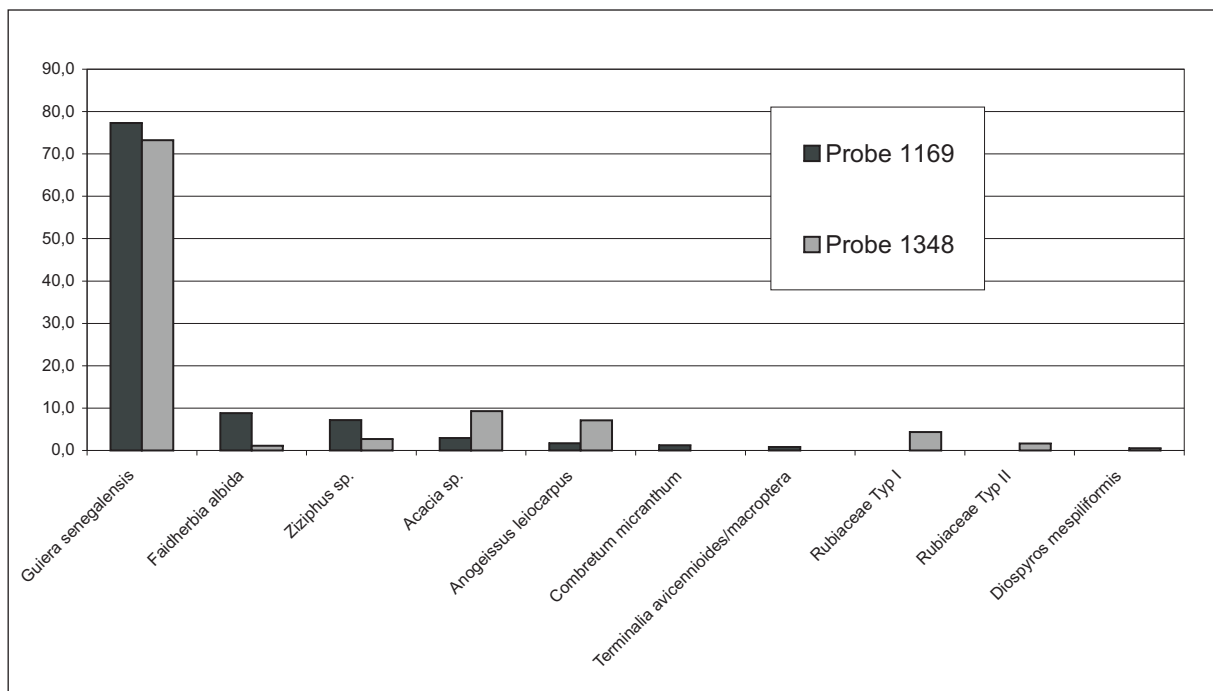


Abb. 29: Oursi hu-beero (BF 97/30). Holzkohlespektrum der Proben 1169 und 1348

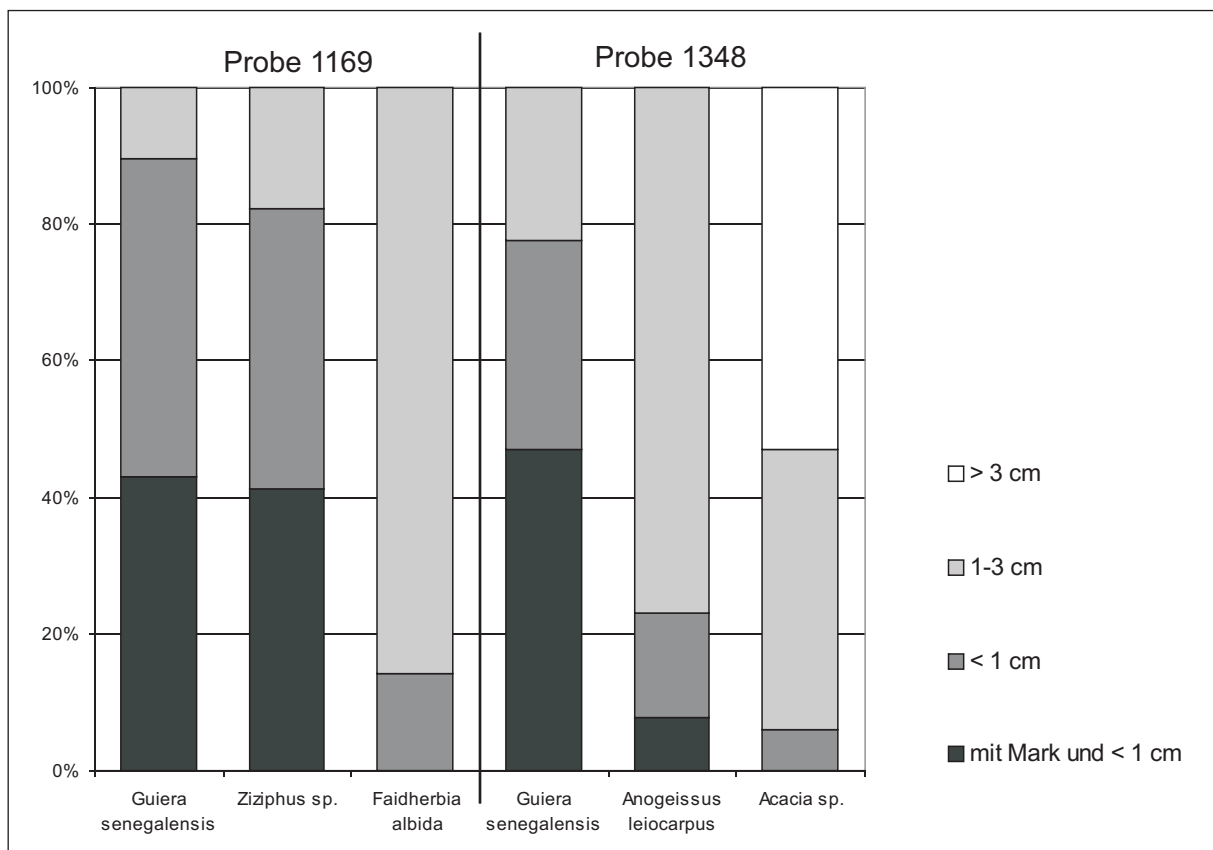


Abb. 30: Oursi hu-beero (BF 97/30). Marknähe der Fragmente, gruppiert nach geschätzter Entfernung vom Mark

Proben aus mehreren Holzkohletypen

Die Proben 1169, 1348 und 1358 bestanden aus vielen Bruchstücken mehrerer Taxa. Probe 1169 umfasste etwa drei Liter, die beiden anderen Proben je ca. einen Liter. Von allen drei Proben wurde eine Teilprobe von je etwa einem Viertelliter untersucht. Eine Tabelle mit den detaillierten Bestimmungsergebnissen findet sich im Anhang (Tab. 29).

Die Proben 1169 und 1348 stammen den Räumen 10 und 21. In Raum 10 waren die Holzkohlefragmente in der südlichen Hälfte des Raumes auf dem Boden verstreut. Neben einigen wenigen, nicht einzeln beprobten, größeren Stücken waren vor allem kleinere Bruchstücke vorhanden (PETIT, mündl. Mitt.). Im über 10 Meter entfernten Raum 21 war das Holz an der Lehmsäule in der Mitte des Raums aufgeschichtet. Die Holzkohle fand sich in einem 60 cm breiten, 60 cm tiefen und mindestens 40 cm hohen Bereich auf dem Boden. Zwischen den Holzkohlefragmenten wurden während der Grabung verkohlte Reste von Gräsern gefunden (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.).

Trotz der Unterschiede der Befunde - zerstreut in Raum 10, konzentriert in Raum 21 - ähneln sich diese beiden Proben (Abb. 29). In beiden Proben dominiert *Guiera senegalensis* mit über 70% der bestimmten Fragmente. Alle anderen Taxa bleiben unter 10%. In beiden Proben sind *Faidherbia albida*, *Ziziphus* sp., *Acacia* sp. und *Anogeissus leiocarpus* vorhanden. *Combretum micranthum* und *Terminalia avicennioides/macropthera* sind nur in der Teilprobe aus Raum 10 vorhanden, Rubiaceae Typ I und Typ II, sowie *Diospyros mespiliformis* nur in der Teilprobe aus Raum 21 (Abb. 29). Die Fragmente von *Guiera senegalensis* stammen in beiden Proben zu mehr als 75% aus marknahen Bereichen. Bei etwa der Hälfte dieser Fragmente war zudem das Mark vorhanden (Abb. 30). Zum Vergleich ist die Verteilung der Holzstrahlwinkelgruppen bei je zwei weiteren Taxa aus jeder Probe graphisch dargestellt.

Das Holz in Raum 22 (Probe 1358) scheint in einer bestimmten Ordnung auf dem Boden gelegen zu haben. Der Befund bestand aus vier größeren verkohlten Holzstücken, die nebeneinander in Nord-Süd-Richtung lagen. Ihr Durchmesser betrug jeweils etwa sechs Zentimeter. Dazwischen wurden drei dünnere Hölzer gefunden (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.). Die Holzstücke wurden leider nicht einzeln beprobt. Insgesamt wurden fünf Taxa nachgewiesen. *Anogeissus leiocarpus* dominiert mit fast 80%. Die restlichen 20% der Probe stammen im wesentlichen vom *Acacia* sp. Die Struktur der Bruchstücke verweist, anders als bei den Pfosten, nicht auf *Acacia nilotica*, sondern eher auf *Acacia raddiana*, *A. senegal* oder *A. seyal*. Unter den 204 bestimmten Bruchstücken sind drei Fragmente von cf. *Prosopis africana* und je ein Fragment von *Combretum micranthum* und *Guiera senegalensis* (Tab. 9, Tab. 29, Anhang).

Der Durchmesser der Stücke von *Anogeissus leiocarpus* lässt sich anhand der Holzstruktur auf etwa fünf Zentimeter schätzen. So ist davon auszugehen, dass die größeren Holzstücke von *A. leiocarpus* stammen. Die dünneren Holzstücke waren vermutlich aus Akazienholz. Bei den fünf Fragmenten anderer Holzkohletypen handelt es sich wahrscheinlich um Verunreinigungen aus der eingestürzten Decke, denn der ganze Boden des Raums war mit kleinen Holzkohlebruchstücken übersät (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.).

4.7.3 Diskussion

Für die Gehölzvegetation um Oursi hu-beero gelten die gleichen Aussagen wie für den benachbarten Siedlungshügel Oursi Nord (BF 97/13). Den Datierungen zufolge wurde das Gehöft gebaut und bewohnt, während dort noch Material sedimentiert wurde. Bis auf *Diospyros mespiliformis* sind alle Holzkohletypen, die in Oursi hu-beero bisher bestimmt wurden, auch aus Oursi Nord nachgewiesen. Anders als bei den dortigen Untersuchungen, steht hier nun die Holznutzung durch den Menschen im Vordergrund der Betrachtungen. Welche Taxa verwendeten die späteisenzeitlichen Erbauer des Gehöfts zu seinem Bau? Lassen sich aus den (verkohlten) Holzfunden auch Aussagen zur Konstruktion des Hauses machen? Zu welchem Zweck wurde Holz zudem verwendet?

4.7.3.1 Zur Funktion der Holzpfeiler in Raum 4, 7, 9 und 11

Es liegt nahe zu vermuten, dass die Holzpfeiler tragende Funktion hatten und das Lehm Dach der Räume stützten. Im Vergleich mit heutigen Konstruktionsprinzipien von Lehm Dächern (vgl. FIEDERMUTZ-LAUN 1983) kann aber angezweifelt werden, dass die Pfeiler vor allem tragende Funktion hatten. Zudem stellt sich die Frage warum gerade in diesen Räumen Holzpfeiler errichtet wurden, wo doch in den ähnlich großen Räumen 10 und 22 Lehm Pfeiler errichtet waren. Es wird vorgeschlagen, dass zumindest die Pfeiler in Raum 4 und 7 vor allem dazu dienten, Sklaven an ihnen festzusetzen. Möglicherweise wurde die Lehmdecke in diesen Räumen vor allem von den Mauern getragen.

Mehrere Punkte sprechen dafür, dass die Holzpfeiler in den Räumen 4,7,9 und 11 die Aufgabe hatten ein Dach zu tragen oder zu stützen. Die Pfeiler standen in der Mitte des jeweiligen Raumes und waren bis zu 20 cm tief in den Lehm Boden eingebettet. Die meisten Pfeiler bestanden aus Akazienholz. Die Struktur der Holzkohlefragmente deutet auf *Acacia nilotica* hin, die im Sahel als Konstruktionsholz geschätzt wird (MAYDELL 1990, eigene Befragungen). Das schwere Holz ist dauerhaft und insektenresistent (IRVINE 1969). Für den Pfeiler in Raum 9 wurde das Holz des Schibutterbaumes (*Vitellaria paradoxa*) verwendet, das ebenfalls als Bauholz geeignet ist (vgl. LOVETT & HAQ 2000, HALL et al. 1996, HAHN 1996, THIES 1995). Die Bäume werden gefällt, wenn sie als Fruchtbäume nicht mehr benötigt werden, beispielsweise weil sie nicht mehr genügend Früchte tragen. Der eingeschränkten Nutzung dieses Holzes entspricht, dass nur einer der Pfeiler von *V. paradoxa* stammt.

Aufgrund der Struktur des Sediments schließen die Archäologen zudem, dass alle Räume bis auf Raum 10 und 11 ein Lehm Dach besaßen (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.). Allerdings sind begeh bare Dächer, wie sie von archäologischer Seite postuliert werden, heute mindestens 20 cm mächtig und bestehen aus einer Lehmschicht auf einer dreifachen Holzkonstruktion aus „Balken“, „Sparren“ und „Latten“, also jeweils quer zueinander angeordneten großen, mittleren und kleinen Ästen (vgl. SCHNEIDER 1991). Wird diese Decke von Holzpfeilern getragen, so sind diese entlang der Wand, in einem Abstand von etwa einem Meter, in den Boden eingebettet (FIEDERMUTZ-LAUN 1983). Die Hauptlast der Dächer kann also nicht von einem Pfeiler getragen worden sein. Vermutlich trugen im wesentlichen die Mauern das Dach. Der Durchmesser der Räume liegt bei etwa drei Metern und damit innerhalb der vier Meter, die heute als der größte zu überspannende Raum gelten (vgl. FIEDERMUTZ-LAUN 1983). Möglicherweise unterstützten die Pfeiler den Mittelbalken am Punkt der größten Belastung.

Dennoch bleibt die Frage, warum in diesen Räumen Holzpfeiler verwendet wurden, in den Räumen 10 und 22 aber Lehm Pfeiler. Neben der Möglichkeit, dass es sich um verschiedene Konstruktions-

phasen handelt, ist eine andere, funktionelle Deutung zumindest der Pfosten in Raum 4 und 7 möglich. Im Vergleich mit den anderen Räumen des Gehöfts waren diese beiden Räume fundarm, in Raum 7 wurde aber direkt neben dem Pfosten eine Sklavenkette gefunden. Sie war vermutlich an dem Pfosten befestigt (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.). In Boden und Decke eingebettet, und von der Last der Decke fixiert, boten die Pfosten sicherlich eine gute Möglichkeit, Sklaven an ihnen festzusetzen.

Keine Lehmdecke hatte Raum 11, der möglicherweise zum Hof- oder Außenbereich des Gehöfts gehörte (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.). Es ist möglich, dass der Pfosten hier, gemeinsam mit den Wänden des angrenzenden Raumes, einen flaches Schattendach aus Holz getragen haben könnte. Es diente möglicherweise als Sonnen- und Regenschutz für den Wasser- oder Flüssigkeitsbehälter in der Ecke des Raumes. Der Pfosten bestand aus Akazienholz, vermutlich von *Acacia nilotica*. Das dünnere Holzstück aus *Guiera senegalensis* gehörte möglicherweise zum Dachgeflecht. *G. senegalensis* wird auch heute noch zum Flechten von Zäunen, Trennwänden oder Dächern verwendet (MAYDELL 1990, KROHMER 2003). Da die Fragmente aber direkt in den Befund des Pfostens mit hineingelangt sind, könnte das Holz auch am Pfosten befestigt gewesen sein oder neben dem Pfosten im Boden gesteckt haben. Während der Grabung wurde allerdings nur ein Pfosten erkannt (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.).

Die zwei Holzpfeiler in Raum 24 (Abb. 26) wurden leider nicht beprobt. Sie stehen so zueinander, wie es zu erwarten ist, wenn Pfeiler einen Querbalken tragen. Tragende Funktion hatten diese Pfeiler aber sehr wahrscheinlich keine, denn in diesem Raum konnte eine große Lehmziegelsäule diese Aufgabe erfüllen. In dem Raum wird ein Lager vermutet (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.) und möglicherweise wurde an einem Querbalken oder an einer zwischen den Pfeilern gespannten Schnur hängend etwas aufbewahrt.

4.7.3.2 *Guiera senegalensis* als Trockenzeitfutter für die Schafe?

Die Befunde von Ästen und Zweigen von *Guiera senegalensis* in den Räumen 10 und 21 werden als Futtervorräte interpretiert. Sie weisen darauf hin, dass das Gehöft vermutlich während der Trockenzeit, möglicherweise zu ihrem Ende hin, überfallen wurde. Laubfutter wird nur in der Trockenzeit verfüttert (BREMEN & KESSLER 1995) und speziell *G. senegalensis*, als weniger schmackhafte Art, erst dann, wenn die anderen Laubfutterarten keine Blätter mehr tragen (TOUTAIN 1978).

Die Vermutung, dass es sich um Laubfutter handelt, beruht vor allem auf zwei Erkenntnissen. Zum einen stellt *Guiera senegalensis* in beiden Befunden den größten Anteil der Fragmente. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Äste für einen bestimmten Zweck geschnitten wurden. Zum anderen befand sich in Raum 10 sehr wahrscheinlich ein Stall. Darauf lassen größere Mengen von Schaf- und Hundkot schließen (LINSEELE, schriftl. Mitt.). *G. senegalensis* gehört zwar nicht zu den wichtigsten Laubweiden des Sahel (vgl. LE HOUÉROU 1980, TOUTAIN 1980), aber Schafe und Ziegen sind Laubfutter betreffend weniger wählerisch als Rinder und zudem scheint an dieser Art in der Umgebung der Siedlung kein Mangel geherrscht zu haben (vgl. Kap. 4.2.3). Die Schafe haben die Zweige in Raum 10 beim Fressen so auseinandergezogen, dass die Holzkohlen später über eine größere Fläche verstreut auf dem Boden lagen. Die zwischen der Holzkohle gefundenen Gräser könnten ebenfalls als Futter in den Stall gebracht worden sein.

Die Äste und Zweige, die an der Säule in Raum 21, vermischt mit Gräsern, aufgeschichtet lagen, waren entweder der Vorrat für die nächste Fütterung, oder die abgefressenen und ausgekehrten Reste der letzten Fütterung. Sie wurden dort gelagert, bevor sie als Brennholz verwendet werden sollten.

Die anderen Taxa in beiden Proben könnten ebenfalls als Laubweide geschnitten worden sein, vor allem *Faidherbia albida*, *Ziziphus mauritiana* und die Akazien werden heute noch geschneitelt (GANABA & GUINKO 1995). Und auch die anderen Taxa werden von den kleinen Wiederkäuern grundsätzlich gefressen. TOUTAIN (1978) berichtet zwar, dass die *Terminalia*-Arten und *Combretum micranthum* nicht beweidet würden, aber ARBONNIER (2000) führt sie durchaus als Laubweide. Vermutlich stammen in Raum 21 einige Fragmente, vor allem der Konstruktionshölzer *Acacia* sp. und *Anogeissus leiocarpus*, zudem aus der Deckenkonstruktion.

Nicht völlig auszuschließen ist die Möglichkeit, dass die südliche Hälfte des Raums 10 mit einem Schattendach aus geflochtenem Holz bedeckt war. Von *G. senegalensis* ist bekannt, dass aus den Zweigen Zäune, Trennwände oder Dächer geflochten werden (MAYDELL 1990, KROHMER 2003).

4.7.3.4 Mögliche Funktionen der Holzstücke aus den Räumen 13, 22 und 9/20

Ein Steigbaum?

Bei dem Holz auf dem Lehm Boden in Raum 13 handelt es sich möglicherweise um einen Steigbaum aus Akazienholz. Da die Decke in diesem Raum durch eine Lehmziegelsäule gestützt wurde und das Ende des Pfostens nicht im Boden eingebettet war, scheint es sich nicht um einen tragenden Pfosten zu handeln (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.). Der Durchmesser von fast 20 Zentimetern entspricht den Maßen heutiger Steigbäume (vgl. SCHNEIDER 1991, FIEDERMUTZ-LAUN 1983). Kerben, wie sie typisch für solche Steigbäume sind, waren an dem Stück jedoch nicht zu erkennen.

Es könnte sich auch um den einzigen erhaltenen Querbalken der Deckenkonstruktion handeln. Die Lage in der Mitte des Raums würde diese Möglichkeit unterstützen. Allerdings spricht die gerade Kante am südlichen Ende des Holzstücks dagegen. Bei einem herabgestürzten Balken aus der Decke wären an beiden Seiten unstrukturierte Bruchstellen zu erwarten gewesen.

In der Probe fanden sich zudem einzelne Fragmente von *Faidherbia albida*. Diese Stücke waren im Querbruch allesamt kleiner als ein Quadratzentimeter.

Ein Rost?

Die Holzstücke von *Anogeissus leiocarpus* und *Acacia* sp. in Raum 22 scheinen mit Absicht auf den Boden gelegt worden zu sein, die ordentliche Lage, etwas abgerückt von der Wand, spricht dafür. Die größeren Stücke von *A. leiocarpus* und die kleineren dazwischen, aus Akazienholz, bildeten möglicherweise einen „Rost“, mit der Aufgabe etwas über den Boden zu erheben, vom Boden zu entfernen. Solche Unterbauten sind heute bei Getreidespeichern üblich (vgl. FIEDERMUTZ-LAUN 1983). Entsprechende Befunde liegen aber aus Raum 22 bisher nicht vor. Auch Gefäße oder Scherben fanden sich nicht auf oder direkt neben dem „Rost“. Dem Raum wird keine besondere Funktion zugeschrieben, aber es fanden sich viele Flaschen, Keramik, Mahlsteine und Metallobjekte (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.).

Denkbar ist auch, dass es sich um ein Stück aus der Deckenkonstruktion handelt. Das Holz von *A. leiocarpus* ist als gutes Bauholz bekannt. Der Durchmesser entspricht in etwa dem der Sparren heutiger Lehmdächer (vgl. SCHNEIDER 1991). Die dünneren Äste aus Akazienholz hätten dann zu der quer darüber liegenden Schicht aus Zweigen gehört, auf die der Lehm aufgetragen worden war.

Eine Holzschüssel?

Das weiche Holz von *Commiphora africana* eignet sich gut, um daraus Schüsseln zu schnitzen und wird zu diesem Zweck auch heute verwendet (BURKILL 1985). Die Funktion der Holzschüssel in dieser besonderen Lage, auf dem Boden im Durchgang zwischen zwei Räumen, bleibt aber rätselhaft. Aufgrund eines halbrunden, vertikalen Abdrucks in der Wand oberhalb der Schüssel, wurde sie zunächst als Lagerung eines Türpfostens interpretiert. Dazu hätte sie aber fixiert sein müssen. Die Holzschüssel stand aber auf dem Laufhorizont und war nicht in den Boden eingebettet (PETIT & CZERNIEWICZ, mündl. Mitt.).

5 DIE HOLZKOHLEINVENTARE IM VERGLEICH

5.1 Überblick

Die Holzkohleinventare der untersuchten Fundplätze, sowie des Fundplatzes von Saouga (NEUMANN et al. 1998) sind sich prinzipiell recht ähnlich. Die Bewohner der Siedlungen sammelten vor allem *Acacia* sp. und *Anogeissus leiocarpus* als Brennholz. In der Gehölzvegetation waren also vermutlich vor allem diese beiden Taxa in der Umgebung der Fundplätze gut verfügbar. Einige Unterschiede zwischen den Fundplätzen lassen sich auf Veränderungen der Gehölzvegetation durch die sesshafte Bevölkerung im Verlauf der Eisenzeit zurückführen - durch die Intensivierung des Feldbaus (Kap. 5.1.2.1) und die stationäre Haltung von Schaf, Ziege und Rind (Kap. 5.1.2.2). Auffallend ist, dass manche Taxa in einigen Siedlungen in besonders hohen Anteilen vorkommen, möglicherweise aufgrund lokaler Besonderheiten der Gehölzvegetation (Kap. 5.1.3).

Neben den in Kapitel 4 vorgestellten Inventaren wird der von NEUMANN und UEBEL anthrakologisch ausgewertete Fundplatz Saouga (NEUMANN et al. 1998) in den regionalen Vergleich einbezogen. Saouga datiert ins frühe zweite Jahrtausend AD und ist keramikchronologisch der späten Eisenzeit zuzurechnen (CZERNIEWICZ 2002). Der Siedlungshügel befindet sich etwa 50 km südöstlich des Mare d'Oursi westlich der heutigen Ortschaft gleichen Namens und liegt oberhalb eines temporären Flusslaufs auf der Düne (Abb. 2).

Der semiquantitative Vergleich der Inventare der verschiedenen Fundplätze (Tab. 10) zeigt, dass *Acacia* sp. und *Anogeissus leiocarpus* während der Eisenzeit die Hauptbrennholzlieferanten waren. Im Inventar den früheisenzeitlichen Fundplätze Oursi West und Oursi 1 dominiert allerdings *Acacia* sp. deutlich gegenüber *Anogeissus leiocarpus*. Nur in Oursi Nord spielen beide Taxa eine untergeordnete Rolle, dort wurde vor allem Holzkohle von *Combretum micranthum* und *Guiera senegalensis* abgelagert. Hohe Anteile hat *Guiera senegalensis* aber auch in Oursi Ost und in Oursi 4 (Tab. 10).

Bei den meisten Fundplätzen dominieren zwei, maximal drei Holzkohletypen. In Saouga hingegen sind vier Holzkohletypen in höheren Anteilen vertreten. Rechnet man *Guiera senegalensis* hinzu, deren Anteil nur knapp unter 10% liegt, sind es sogar fünf Typen. Insgesamt gesehen verteilt sich der größte Teil der Holzkohlefragmente auf wenige Taxa. Meist stellen drei bis vier, maximal fünf Taxa etwa zwei Drittel der Fragmente. Neben *Acacia* sp., *Anogeissus leiocarpus*, *Guiera senegalensis* und *Combretum micranthum* sind *Detarium microcarpum* und Rubiaceae Typ II in den Grabungen stetig vertreten und erreichen in wenigstens einer (quantitativ auswertbaren) Grabung mindestens 10% (mindestens +++ in Tab. 10). Acht weitere Taxa gehören in Stetigkeitsklasse V, sind aber in kleineren Anteilen vertreten. Die neun Holzkohletypen der Stetigkeitsklasse IV fehlen vor allem in den weniger intensiv beprobten Fundplätzen. Nur *Bauhinia/Piliostigma* und *Faidherbia albida* erreichen in dieser Gruppe noch Anteile von mehr als fünf Prozent in je einer Grabung.

Tabelle 10: Semiquantitativer Vergleich der bearbeiteten Fundplätze. Berechnungsgrundlage: Oursi West & Oursi Nord: Proben mit mindestens 50 Fragmenten, Oursi 1-4, Oursi Ost, Kissi 40 und Saouga (NEUMANN et al. 1998): alle Proben, Kolél Nord ohne Probe 30

	Oursi 1	Oursi West	Oursi 2	Oursi 3	Oursi 4	Kissi 40	Kolél Nord	Saouga	Oursi Ost	Oursi Nord	Steiligkeit
Zeit [AD]	ca. 0-250	ca. 100-300	um 950	um 950	um 950	um 1100	um 1000	ca. 1000-1200	um 1100	ca. 900-1250	ohne Oursi 1 & Kolél Nord
Lage	mare-Ufer	mare-Ufer	mare-Ufer	mare-Ufer	mare-Ufer	mare-Ufer	Wasserlauf	Wasserlauf	Wasserlauf	(Wasserlauf)	
Berechnungsgrundlage [Fragmente]	74	2105	639	220	295	157	260	6534	175	3668	
Acacia sp.	+++++	+++++	+++++	+++++	+++	++++	++++	+++	++++	++	V
Anogeissus leiocarpus	+++++	++	++++	++++	++++	+++	++++	+++	++++	++	V
Guiera senegalensis			++	++	++	+	+	++	++++	++++	V
Combretum micranthum		++	++	+	++	+	+	+++	++	++++	V
Delarum microcarpum		(.)	++	+	++	++++				+	V
Rubiaceae Typ II		+	+	+	+	+		+++			V
Lannea sp.		++	++	++	+	+			+		V
Rubiaceae Typ I		++	+	+	++	++		+	+		V
Vitellaria paradoxa		+	+	+	+	++		++	+		V
Terminalia avicenn./macrop.		+	+	+	++	+		++	+		V
Combretum glutinosum		+	+	+	++	+		+	+		V
cf. Prosopis africana		+	+	+	+	++		+	+		V
Ziziphus sp.	+	+	+	+	+	+		+	+		V
Maerua angustifolia/crass.		+	+	+	+	+		+	+		V
Bauhinia/Pilostigma		+	+	+	+	+		++	+	+	IV
Faidherbia albida		+	+	+	+	+		+	+	++	IV
cf. Tamarindus indica	+++	+	+	+	+	+		+	+	++	IV
Grewia bicolor/flavescens		+	+	+	+	+		+	+	+	IV
Balanites aegyptiaca		+	+	+	+	+		+	+	+	IV
Capparis decidua		+	+	+	+	+		+	+	+	IV
Combretum acul./panic.		+	+	+	+	+		+	+	+	IV
Flueggea virosa/Hymenoc.		+	+	+	+	+		+	+	+	IV
cf. Parkia biglobosa		+	+	+	+	+		+	+	+	IV
Pterocarpus lucens	+	+	+	+	+	+		+	+	+	III
Boscia sp.		+	+	+	+	+		+	+	+	III
Grewia cf. venusta/villosa		+	+	+	+	+		+	+	+	II
Celtis integrifolia		+	+	+	+	+		+	+	+	III
Strychnos spinosa		+	+	+	+	+		+	+	+	II
Typ B		+	+	+	+	+		+	+	+	II
Commiphora africana/pend.		+	+	+	+	+		+	+	+	-
cf. Sclerocarya birrea		+	+	+	+	+		+	+	+	-
Strychnos innocua		+	+	+	+	+		+	+	+	-
Typ C		+	+	+	+	+		+	+	+	-
Diospyros mespiliformis		+	+	+	+	+		+	+	+	-
Parinari curatellifolia		+	+	+	+	+		+	+	+	-
Ximenia americana		+	+	+	+	+		+	+	+	-
Annona senegalensis/Hexal.		+	+	+	+	+		+	+	+	-
Khaya senegalensis		+	+	+	+	+		+	+	+	-
Cadaba farinosa		+	+	+	+	+		+	+	+	-
Taxa gesamt	5	30	25	19	18	15	8	27	16	32	
Legende:	+++++	= mind. 50%	+++	= 10 - <20%	++	= 1 - <5%	()	= nicht in den Proben der Berechnungsgrundlage			
	++++	= 20 - <50%	++	= 5 - <10%	+	= <1%					

Die 16 Taxa, die nur in einem oder wenigen Fundplätzen in das Holzkohlespektrum gelangten (Tab. 10, Stetigkeitsklasse I-III), leisten dennoch einen wichtigen Beitrag zur Vegetationsrekonstruktion. Unter ihnen sind Arten, die heute in der Region nicht mehr vorkommen und die den sudanischen Aspekt der eisenzeitlichen Vegetation betonen, wie *Parinari curatellifolia*, *Strychnos innocua* oder *Khaya senegalensis*. Auch einige Taxa, die nur bedingt als Brennholz geeignet sind, sind vorhanden, wie *Sclerocarya birrea* oder *Annona senegalensis* (als *Annona senegalensis/Hexalobus monopetalus*).

Die intensiv beprobten und bearbeiteten Fundplätze Oursi West, Oursi Nord und Saouga, aber auch die Probegrabung Oursi 2 enthielten jeweils mindestens 25 Holzkohletypen (Tab. 10). Das Inventar der anderen Grabungen umfasst deutlich weniger Taxa.

5.2 Regionale Veränderungen der Gehölzvegetation

Im Norden von Burkina Faso beginnt die Eisenzeit zur Zeitenwende und endet Mitte des zweiten nachchristlichen Jahrtausends. Die Menschen waren sesshaft, wohnten in Häusern aus Lehm, lebten vorwiegend vom Bodenbau und der Viehhaltung, sammelten aber auch weiterhin Wildpflanzen, fischten und jagten (vgl. KAHLEBER 2003, CZERNIEWICZ 2002, LINSEELE mdl. Mitt.). Gegenüber der Endsteinzeit hatte die Bevölkerung der Region deutlich zugenommen. Darauf weisen Anzahl und Größe der Siedlungen hin (VOGELSANG 2000). Im Verlauf der Eisenzeit stieg die Bevölkerung vermutlich weiter an (vgl. CZERNIEWICZ 2002).

Die Gehölzvegetation erfuhr durch den zunehmenden anthropogenen Druck Veränderungen, die sich in den anthrakologischen Archiven niederschlagen. Die Unterschiede zwischen dem früheisenzeitlichen Fundplatz Oursi West und den anderen, mittel- bis späteisenzeitlichen Fundplätzen lassen die Entwicklung einer Kulturlandschaft im Norden von Burkina Faso im Verlauf des ersten Jahrtausends AD erkennen. Die natürlichen Gehölzbestände, unter anderem aus verschiedenen Akazienarten, wurden verdrängt, zumindest in der Umgebung der Siedlungen. Stattdessen nahmen die Anteile der Gehölze der Kulturbau Parks aufgrund der selektiven Förderung durch den Menschen zu. Die Landwechselwirtschaft und die sesshafte Viehhaltung förderten zudem Brachearten und Beweidungszeiger. Infolge der anthropogenen Vegetationsveränderungen entstanden neue Habitate.

5.2.1 Die Auswirkungen des Feldbaus

Der Feldbau hat die Gehölzvegetation entscheidend beeinflusst. Die meisten Gehölze wurden beim Anlegen der Felder gerodet. Nur nützliche Bäume, die vor allem wegen ihres Beitrags zur Nahrungsergänzung geschätzt wurden, blieben stehen. Nach einigen Jahren des Anbaus waren die Nährstoffreserven des Bodens erschöpft und die Felder mussten brach liegen, bis sich vor allem Stickstoff wieder angereichert hatte. Auf den Flächen entwickelte sich während der Brache eine Sekundärvegetation. Untersuchungen in der Sudanzone und dem Sahel Westafrikas ergaben, dass sich Vegetationsstruktur und Artenzusammensetzung der Gehölzschicht von Brachen je nach Untergrund, Alter und Beweidungsintensität unterscheiden (vgl. u.a. SIEGLSTETTER 2002, HAHN-HADJALI 1998, KÉRÉ 1998, WEZEL & BOECKER 1998, HAHN & WITTIG 1995).

Im Sahel zählen vor allem *Combretum glutinosum*, *Piliostigma reticulatum* und *Guiera senegalensis* zu den häufigen Brachegehölzen (vgl. MÜLLER 2003, WEZEL & BOECKER 1998, KUßEROW 1994). In der Region um Oursi zeigt *Combretum glutinosum* Bereiche mit fortgeschrittener Degradation an, während *Guiera senegalensis* eher in den weniger intensiv feldbaulich genutzten Bereichen anzutreffen ist (MÜLLER 2003).

Eine detaillierte Untersuchung der Vegetation auf Brachen der (Nord-)Sudanzone findet sich bei HAHN-HADJALI (1998). Charakteristisch für vergleichsweise tiefgründige Böden, die bevorzugt für den Hirseanbau genutzt werden, ist dabei unter den Gehölzschicht-Typen der *Piliostigma thonningii*-Typ. In der Strauchschicht treten in den jüngeren, nur wenige Jahre alten Brachen vor allem *Piliostigma thonningii*, *Terminalia avicennoides*, *Piliostigma reticulatum*, *Maytenus senegalensis* und *Combretum glutinosum* stet und in höherer Deckung auf. Auf älteren, 7-8 jährigen Brachflächen kommen *Anogeissus leiocarpus*, *Crossopteryx febrifuga* und *Gardenia erubescens* hinzu. In höherer Deckung und größerer Stetigkeit finden sich diese Arten dann in den Beständen des *Combretum molle*-Typs, hier sind neben *Combretum molle* und *C. nigricans* auch *Lannea acida* und *Feretia apodanthera* stet vertreten. In den Beständen des *Combretum molle*-Typs liegen die feldbaulichen Eingriffe in der Regel bereits Jahrzehnte zurück. *Detarium microcarpum* kommt sowohl in den Beständen des *Piliostigma thonningii*-Typs als auch in denen des *Combretum molle*-Typs als Begleiter vor. Die Art nimmt unter Beweidung und nach dem Schneiden zu (vgl. BATIONO et al. 2001, RIETKERK et al. 1998, BREMAN & KESSLER 1995).

Guiera senegalensis ist charakteristisch für die meisten Brachen des Südsahel und der nördlichen Nordsudanzone im Niger (WEZEL & BOECKER 1998). Im Südosten von Burkina Faso kommt die Art nicht überall vor, ist aber typisch für Brachen auf überweideten, skelettreichen Standorten (KÉRÉ 1998) und in jungen Brachen sehr häufig (THIOMBIANO 1996). *Guiera senegalensis* wird allgemein als Überweidungszeiger und typische Art degradierten Böden angesehen (vgl. ARBONNIER 2000, MAYDELL 1990, IRVINE 1961).

In den Holzkohleinventaren sind einige der genannten Taxa vertreten, die für die rezenten Brachen der Nordsudanzone in Burkina Faso typisch sind. Wegen der vermuteten höheren Niederschläge während der Eisenzeit (vgl. Kap. 6.2.1) können sie damals durchaus außerhalb der hydrologischen Gunststandorte vorgekommen sein. Ihre Anteile weisen dann auf die Intensität des Feldbaus hin (Abb. 31 & 32). *Anogeissus leiocarpus*, *Lannea* sp., sowie *Gardenia erubescens* und/oder *Feretia apodanthera* (zum Rubiaceae I Typ) wurden vermutlich eher in den älteren Brachen gesammelt. *Lannea* sp. wird hier als Brachegehölz gewertet, da ihr Anteil in den späteren Fundplätzen ebenso abnimmt wie der von *Anogeissus leiocarpus* (Tab. 10 & Abb. 32). Zudem sind Funde von Früchten und Samen im Vergleich zu denen der anderen Kulturbaumparkarten selten (vgl. KAHLHEBER 2003). *Guiera senegalensis* ist eher auf jüngeren Brachen zu finden und weist zudem vor allem auf den Einfluss von Beweidung hin (vgl. KÉRÉ 1998, THIOMBIANO 1996). Auch *Detarium microcarpum* wird als Zeichen für zunehmende Beweidung der Brachen interpretiert (vgl. Kap. 5.2.2).

Anhand der Anteile dieser Brachetaxa lässt sich folgendes zum Einfluss des Feldbaus auf die Gehölzvegetation festhalten: In der frühen Eisenzeit nahmen die Brachen vermutlich nur wenig Fläche ein und Holz wurde zu einem großen Teil in der „natürlichen“ Vegetation der Dünen und am Rand des *mare* gesammelt. Akazienholz war in den Gehölzbeständen beider Standorte am besten verfügbar. Gegen Ende der mittleren Eisenzeit, nach über 500 Jahren sesshaft betriebenen Bodenbaus, war auf den Dünen der Region Oursi eine Kulturlandschaft entstanden. Die Gehölzvegetation in der Umgebung der Siedlungen bestand im wesentlichen aus den Nutzbäumen in den Feldern und den regenerationsfähigen Arten der Brachen, die zum großen Teil zu den Combretaceae gehörten. Das Holz der Akazien war nicht mehr so verfügbar wie zu Beginn der eisenzeitlichen Siedlungstätigkeiten.

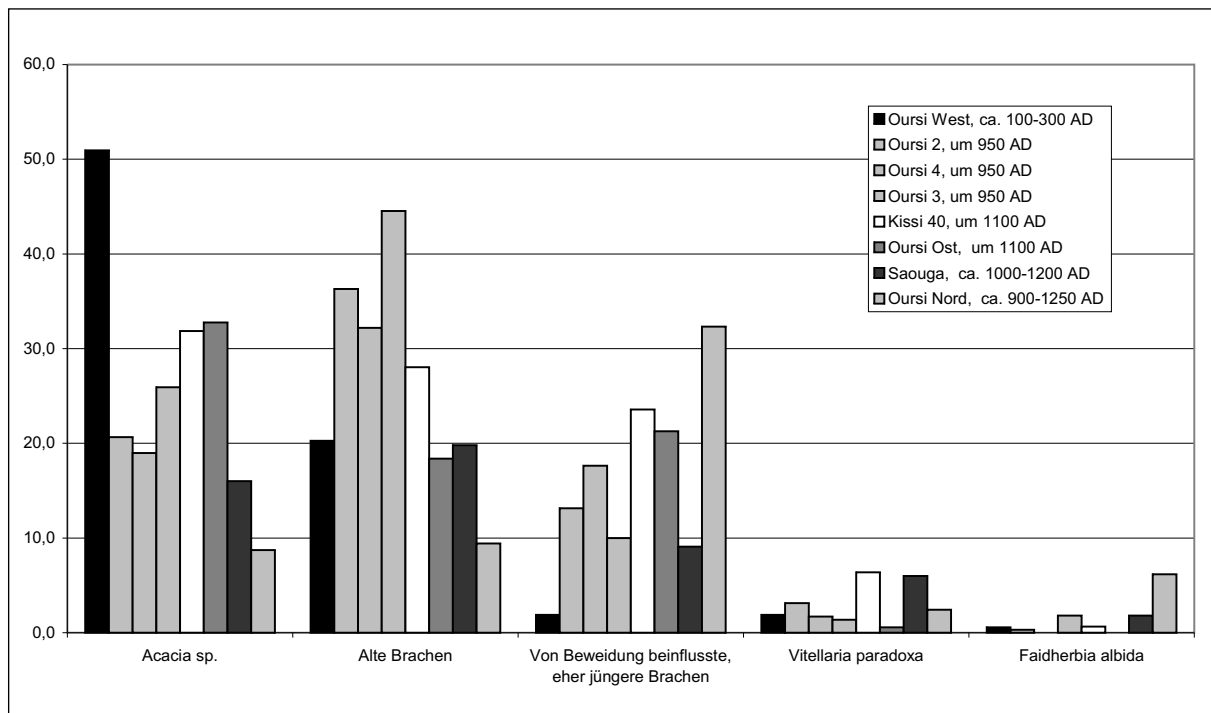


Abb. 31: Balkendiagramm. Anteile von *Acacia* sp. gegenüber Anteilen von Brachetaxa und Nutzbau-taxa in verschiedenen Fundplätzen. Alte Brachen: *Anogeissus leiocarpus*, *Lannea* sp. und Rubiaceae I, von Beweidung beeinflusste, eher jüngere Brachen: *Guiera senegalensis* und *Detarium microcarpum*.

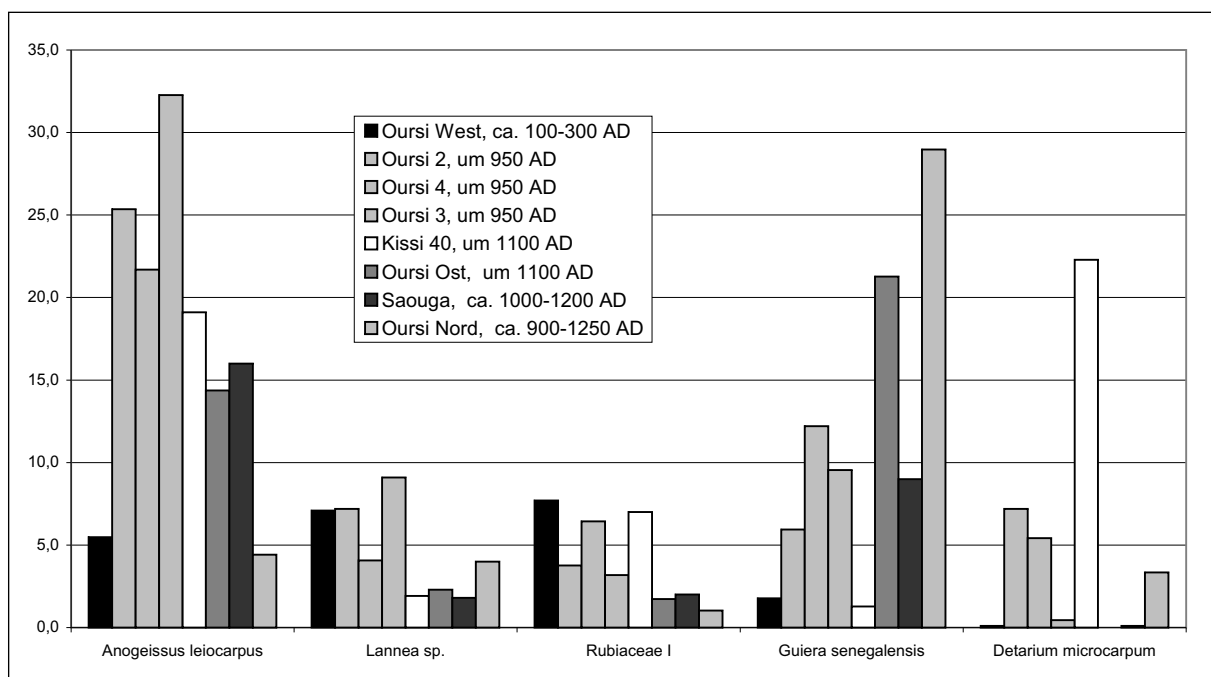


Abb. 32: Balkendiagramm. Anteile der möglichen Brachetaxa in den verschiedenen Fundplätzen

Der Anteil der Akazien sinkt in den Holzkohleinventaren von über 50% in Oursi West (und Oursi 1) auf 20 bis 30% und weniger in den mittel- bis späteisenzeitlichen Fundplätzen (Abb. 31). Das Brennholz wird stattdessen hauptsächlich in den Brachen gesammelt.

Die zeitliche Entwicklung bestätigt sich durch den Vergleich von Oursi 2-4 mit Oursi West. Die Fundplätze sind unmittelbar benachbart, räumlich bedingte Unterschiede können ausgeschlossen werden. In Oursi 2-4, gegen Ende des ersten Jahrtausends AD, sind die Anteile der Akazien um etwa die Hälfte niedriger und die der Brachearten deutlich höher als in Oursi West zu Beginn des Jahrtausends (Abb. 31, 32). Dabei steigen sowohl die Anteile der Taxa, die eher in alten Brachen vorkommen, als auch die der Taxa, die eher aus den etwas jüngeren, von der Viehhaltung beeinflussten Brachen stammen könnten (*Guiera senegalensis* und *Detarium microcarpum*) deutlich an (Abb. 31, 32).

Am Übergang von der mittleren zur späten Eisenzeit wird der Feldbau weiter intensiviert. In den Fundplätzen, die nach dem Jahrtausendwechsel datieren (Kissi 40, Oursi Ost, Saouga, Oursi Nord), zeichnen sich kürzere Brachezeiten ab. Die Taxa der sehr alten Brachen, *Anogeissus leiocarpus*, *Lannea* sp. und Rubiaceae Typ I (für *Feretia apodanthera*, *Gardenia erubescens*) gehen in den späteisenzeitlichen Fundplätzen gegenüber den um 950 AD datierenden Plätzen am Mare d'Oursi zurück. In Kissi 40 bleibt zwar der Anteil der Rubiaceae I recht hoch, die Anteile von *Anogeissus leiocarpus* und *Lannea* sp. sind aber ebenfalls deutlich niedriger (Abb. 32). In Saouga sind die Anteile der alten Brachen ähnlich niedrig wie in den anderen späteisenzeitlichen Fundplätzen, allerdings ist der Anteil von *Guiera senegalensis* eher mit denen von Oursi 2-4 vergleichbar (Abb. 32).

In Oursi Nord ist der Übergang von der mittleren zur späten Eisenzeit innerhalb eines Fundplatzes erfasst. Von Zone III a zu Zone III b nehmen die Anteile von *Anogeissus leiocarpus* und *Lannea* sp. ab (Abb. 19, S. 78). Die Anteile des Rubiaceae Typ I sind zu gering, um einen Trend erkennen zu können. Gleichzeitig nehmen die Anteile von *Guiera senegalensis* zu. Auch die Frucht- und Samenfunde weisen auf eine Intensivierung der Landwirtschaft hin, bei der die Kulturflächen ausgeweitet und die Brachezeiten verkürzt wurden (KAHLHEBER 2003).

Die Brachezeiten scheinen während der Eisenzeit länger gewesen zu sein als heute. Die eigentlich für jüngere Brachen der Sudanzone typischen Taxa wie *Piliostigma* sp., *Combretum glutinosum* und *Terminalia avicennioides* sind in den eisenzeitlichen Inventaren immer nur in geringeren Anteilen vertreten. Das könnte damit zusammenhängen, dass Brachen in diesem Stadium kaum zum Sammeln von Brennholz genutzt wurden und zudem möglicherweise nur einen geringen Anteil an der Kulturlandschaft der Eisenzeit hatten. Gerade *Combretum glutinosum* sollte im Inventar nicht unterrepräsentiert sein, denn die Art liefert wie *Anogeissus leiocarpus* sehr gutes Brennholz, das dort, wo *C. glutinosum* häufig ist, bevorzugt gesammelt wird (vgl. HAHN 1996).

Combretum micranthum gehörte während der Eisenzeit vermutlich nicht zu den Brachegehölzen. Die Art wird zwar für Brachen der Nordsudanzone Burkina Fasos und des Niger beschrieben (vgl. SLINGERLAND & WIERSUM 2001, MONTAGNE & HOUSSEINI 2000). Nach WEZEL & BOECKER (1998) kommt *C. micranthum* aber nur in Brachen auf Laterit oder auf anderen flachgründigen Böden vor. Zudem gehen die Anteile des Typs weder parallel mit denen von *Anogeissus leiocarpus* zurück, wie es zu erwarten wäre, wenn *Combretum micranthum* zur Vegetation der alten Brachen gehören würde, noch steigen die Anteile mit denen von *Guiera senegalensis*, wie es zu erwarten wäre, wenn *C. micranthum* mit der Intensivierung des Feldbaus und der Viehhaltung zunehmen würde.

Über die Anteile der beiden wichtigen Kulturbaumparkarten *Vitellaria paradoxa* und *Faidherbia albida* (Abb. 31) lässt sich auf die Entwicklung der Kulturbaumparks schließen. Die Umwandlung der Restparks mit *Sclerocarya birrea* und *Vitellaria paradoxa* in Ausleseparcs mit deutlich höheren Anteilen von *Vitellaria paradoxa* in der Baumschicht war eventuell erst zu Beginn der späten Eisenzeit abgeschlossen. Die Anteile von *Vitellaria paradoxa* liegen nämlich nur in Kissi 40 und Saouga deutlich höher als in den mitteleisenzeitlichen Fundplätzen am Mare d'Oursi (Abb. 31). Ein Kunstpark mit hohen Anteilen von *Faidherbia albida* bestand möglicherweise in Oursi Nord. *Faidherbia albida* ist dort deutlich stärker vertreten als *Vitellaria paradoxa*. Vermutlich förderten die Siedler die Art, um die Ernährung des Viehs während der Trockenzeit sicherzustellen und nutzten zudem die Möglichkeit des Dauerfeldbaus in *Faidherbia albida*-Parks (vgl. Kap. 4.2.3). Die Anteile von *Vitellaria paradoxa* sind in Oursi Nord nicht nur vergleichsweise gering, sie nehmen zudem im Verlauf der Besiedlung ab (vgl. Abb. 20). Auch karpologisch zeigt sich, dass die Wildfrüchte in der Ernährung der Bevölkerung zurückgehen, vermutlich weil tierisches Fett das pflanzliche Fett ersetzt hatte (KAHLHEBER 2003). Nur im Inventar von Oursi Ost fehlen beide Kulturbaumparkarten fast ganz. Aber erst die Auswertung weiteren Materials könnte bestätigen, dass hier eine besondere Situation bestand und die geringen Anteile nicht nur taphonomisch bedingt sind.

Am Holzkohleinventar der späteisenzeitlichen Fundplätze von Saouga, Kissi 40 und sogar von Oursi Ost, aber auch im etwas früheren Oursi 4, zeigt sich zudem die Tendenz, dass mehrere Taxa größere Anteile an den Holzkohleinventaren stellen. Nicht mehr ein oder zwei Taxa dominieren das Spektrum, sondern drei, vier oder fünf Taxa haben ähnlich hohe Anteile. Dabei ist das Spektrum von Saouga insgesamt nicht deutlich ärmer als die Spektren von Oursi West oder Oursi Nord. Möglicherweise beruht diese Verteilung darauf, dass durch den Wandel von Naturlandschaft zur Kulturlandschaft neue Habitate geschaffen wurden, in denen andere Gehölzarten zur Dominanz kamen. Da das Holz nun in einem Mosaik aus verschiedenen, „neuen“ und „alten“ Habitaten gesammelt wurde, verteilen sich die Anteile auf mehr Taxa als vorher. Auch in Zentraleuropa schuf erst der Eingriff des Menschen die Vielfalt von Habitaten, die insbesondere noch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts unsere Kulturlandschaft kennzeichnete (vgl. ELLENBERG 1996, LANG 1994, BEHRE & JACOMET 1991).

5.2.2 Die Auswirkungen der Viehhaltung

Auch die Beweidung durch das Vieh beeinflusst die Gehölzvegetation. Manche Arten profitieren direkt oder indirekt von der Beweidung, andere werden verdrängt oder durch Übernutzung regional ausgerottet. Schmackhafte Arten, wie *Combretum aculeatum* oder *Maerua angustifolia* werden stärker befressen als weniger schmackhafte, wie *Boscia senegalensis* (vgl. LE HOUÉROU 1980). Zudem schneiden die Hirten während der Trockenzeit die Bäume. Je nach Art und Größe eines Baumes werden dabei Äste (z.B. von *Faidherbia albida*) oder die gesamte Krone (z.B. *Acacia seyal*) abgehackt. Andererseits erhöht sich bei einigen Arten, wie bei *Acacia raddiana* die Keimungsrate der Samen, nachdem sie vom Vieh gefressen wurden (LE HOUÉROU 1980). Zu den Arten, die durch intensive Beweidung gefördert werden können, gehören auch *Guiera senegalensis* (BREMAN & Cissé 1977) und *Detarium microcarpum* (BREMAN & KESSLER 1995). Aktiv vom Menschen geschützt und gefördert wird aber vor allem *Faidherbia albida*. Für die Hirten liefern Blätter und Früchte des Baums in der kritischen Phase der Trockenzeit wertvolles Futter (vgl. TOUTAIN 1980).

In den Holzkohleinventaren werden die zunehmenden Anteile von *Guiera senegalensis* und *Faidherbia albida*, aber auch von *Detarium microcarpum* als Hinweis auf den starken Einfluss der Viehhaltung auf die Gehölzvegetation, vor allem in der späten Eisenzeit gewertet.

Insbesondere in Oursi Nord, zu Beginn des zweiten Jahrtausends AD war die Viehhaltung ein wichtiger Bestandteil der Wirtschaftsweise (vgl. Kap. 4.2.3). Von den intensiv bearbeiteten Fundplätzen der Region zeigt kein anderer im anthrakologischen wie im karpologischen Fundgut den Einfluss von Haustieren so deutlich. *Guiera senegalensis* und *Faidherbia albida* haben im Vergleich aller Fundplätze der Region in Oursi Nord die höchsten Anteile (Abb. 33). Verbrannte Reste von Laubfutter (Kap. 4.2.3) und von Weidezeigern, die vermutlich mit dem Dung der Tier in die Siedlung gelangt sind (KAHLHEBER 2003), stellen den Großteil der archäobotanischen Funde. Auch unter den archäozoologischen Funden dominieren die domestizierten Tiere (LINSEELE, schriftl. Mitt.). Im benachbarten und kontemporären Oursi hu-beero ist ein Schafstall nachgewiesen (LINSEELE, schriftl. Mitt.), der belegt, dass die Tiere zumindest zeitweise in der Siedlung gehalten wurden. Ob es sich hierbei um eine lokale Entwicklung handelt, oder ob der Beginn eines Trends sichtbar wird, der auch die anderen Siedlungen der Region noch während der späten Eisenzeit erfasst, kann anhand der bisher untersuchten Plätze nicht entschieden werden.

Eine ähnlich große Rolle wie in Oursi Nord hat die Viehhaltung möglicherweise in Oursi Ost gespielt. Nur hier hat *Guiera senegalensis* ebenfalls einen Anteil von mehr als zwanzig Prozent (Abb. 33). Auch in den einzelnen Proben von Oursi Ost (vgl. Tab. 27, Anhang) ist *Guiera senegalensis* stetig unter den drei häufigsten Arten zu finden. *Faidherbia albida* fehlt zwar im Fundspektrum, aber auch *Vitellaria paradoxa* ist nur mit einem Fragment belegt. Im Gegensatz zu den meisten anderen Sondagegrabungen sind in Oursi Ost Früchte und Samen von *Vitellaria paradoxa* überhaupt nicht nachgewiesen (KAHLHEBER 2003). Möglicherweise waren also auch hier die ölreichen Samen für die Bewohner aufgrund der Viehhaltung nicht mehr von Nutzen. Diese Schlüsse können aber nur unter Vorbehalt gelten, da die Proben zu klein sind, um verlässliche Ergebnisse zu liefern. Archäozoologische Daten, die diese Interpretation unabhängig bestätigen könnten, liegen für Oursi Ost nicht vor.

In Saouga deuten die geringeren Anteile von *Guiera senegalensis* und *Faidherbia albida* darauf hin, dass die Viehhaltung im Vergleich mit Oursi Nord weniger intensiv betrieben wurde. Das bestätigen auch die archäozoologischen Ergebnisse. Haustiere stellen hier mit 58% einen deutlich geringeren Anteil am Spektrum der Tierknochen als in Oursi Nord. Dort gehen 83% der archäozoologischen Funde auf Haustiere zurück (LINSEELE, schriftl. Mitt.). Allerdings scheint sich der Einfluss der Viehhaltung auf die Vegetation im Verlauf der Besiedlung des Platzes vergrößert zu haben. Möglicherweise begann *Faidherbia albida* gerade erst, sich mit der Unterstützung des Menschen in den Kulturbau um Saouga zu etablieren. Die absoluten Werte für *Faidherbia albida* sind zwar in Saouga nicht deutlich höher als in den anderen Fundplätzen (Abb. 33), aber von Zone II zu Zone III nehmen ihre Anteile zu (vgl. NEUMANN et al. 1998). Der Anteil von *Vitellaria paradoxa* steigt allerdings ebenfalls an. Möglicherweise entwickelten sich an diesem späten Siedlungsplatz Kunst- und Ausleseparcs parallel aus den Restparcs.

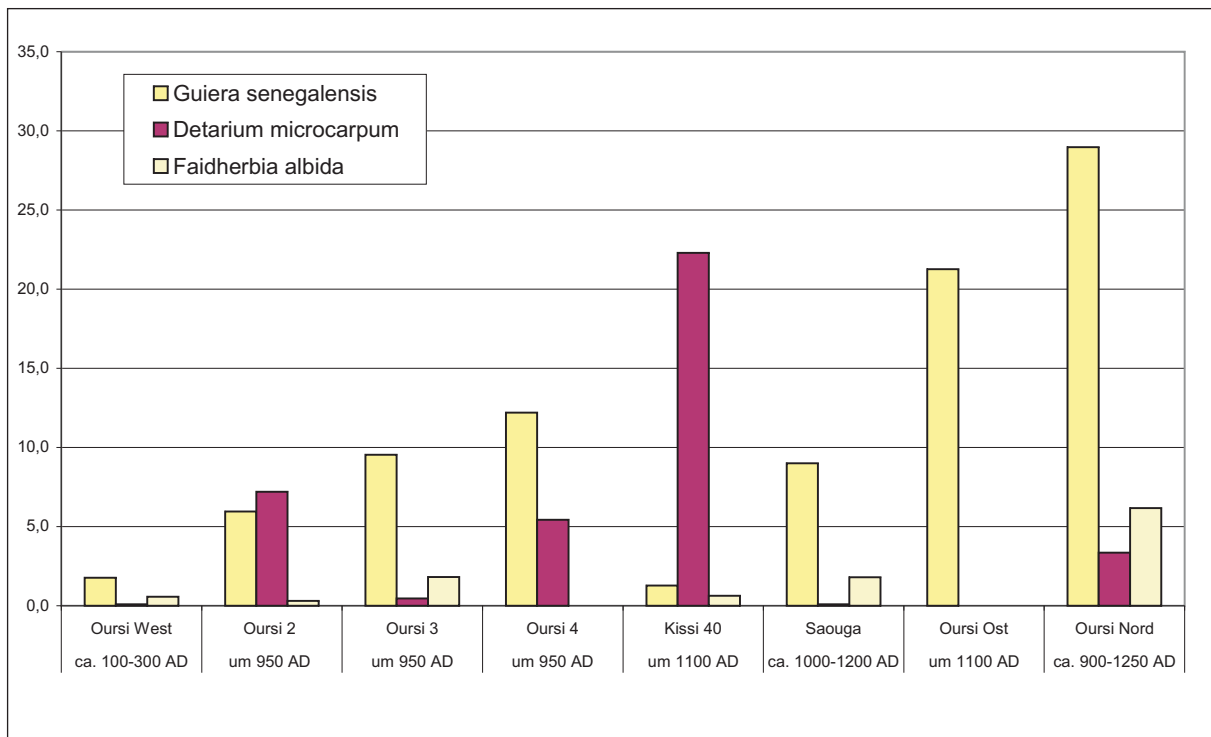


Abb. 33: Balkendiagramm. Anteile von *Guiera senegalensis*, *Detarium microcarpum* und *Faidherbia albida* in verschiedenen Fundplätzen

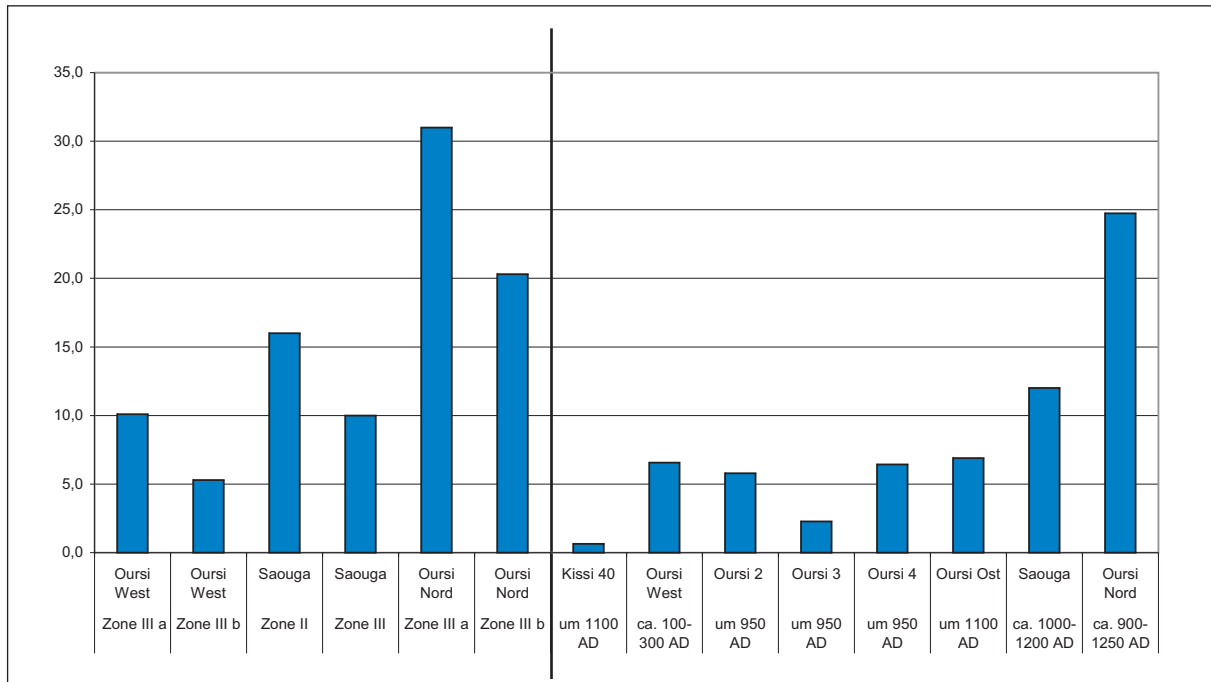


Abb. 34: Balkendiagramm. Anteile von *Combretum micranthum*. Entwicklung innerhalb der detailliert ausgewerteten Fundplätze (links) und Unterschiede zwischen den Fundplätzen (rechts)

Auch der Gesamtanteil von *Guiera senegalensis* ist in Saouga nicht besonders hoch (Abb. 33), aber die Anteile dieses Holzkohletyps sind in Zone III ebenfalls größer (NEUMANN et al. 1998). Neben der Intensivierung des Feldbaus, der sich an den parallel zurückgehenden *Anogeissus leiocarpus*-Anteilen zeigt (vgl. NEUMANN et al. 1998), könnte sich auch zunehmende Beweidung bemerkbar gemacht haben.

Im Holzkohleinventar von Kissi 40 sind die Anteile von *Guiera senegalensis* und *Faidherbia albida* zwar ähnlich niedrig wie im mehrere hundert Jahre älteren Oursi West (Abb. 35), möglicherweise ersetzt aber *Detarium microcarpum* aufgrund der lokalen Bestände am Mare de Kissi *Guiera senegalensis* als Bracheart in den Feldern (vgl. Kap. 5.1.3). Auch *Detarium microcarpum* nimmt unter Beweidung zu (BREMANN & KESSLER 1995). Die Haltung von Schaf, Ziege und Rind ist für die Fundplätze von Kissi belegt. Wie in allen Fundplätzen der Region dominieren auch hier unter den Haustieren die Funde von Schaf und Ziege über die der Rinder.

Heute ist *Guiera senegalensis* auf den Dünen der Region vor allem dort zu finden, wo der Einfluss des Menschen geringer ist (MÜLLER 2003). Vor dem Hintergrund der eisenzeitlichen Vegetationsveränderungen scheint die Art sich aber erst sekundär in den Beständen der Düne ausgebreitet zu haben. Ihr Rückgang in den intensiver genutzten Bereichen der Dünen (vgl. MÜLLER 2003, MÜLLER & WITTIG 2002) ist dann die jüngste anthropogene Veränderung der in der Eisenzeit entstandenen, anthropozoogenen Sekundärvegetation.

5.2.3 Die Auswirkungen der Besiedlungsdauer

Anhand der Holzkohleinventare der Region lassen sich nicht nur Veränderungen in den Gehölzbeständen der Dünen feststellen. Auch die anthropozoogene Auflichtung der Ufervegetation scheint sich in den Holzkohlespektren der drei stratigraphisch ausgewerteten Fundplätze zu zeigen. In Oursi West, Oursi Nord und Saouga sind die Anteile von *Combretum micranthum* in den tieferen Bereichen der Grabung jeweils größer als in den späteren Ablagerungen (Abb. 34, links). Der Anteil von *Combretum micranthum* geht in den Inventaren offenbar nach einer gewissen Siedlungsdauer zurück. Der Rückgang ist unabhängig vom Beginn der Besiedlung und zeigt sich sowohl in der frühen Eisenzeit (Oursi West), als auch knapp tausend Jahre später bei der Gründung neuer Siedlungen an den Flussläufen (Oursi Nord, Saouga). *C. micranthum* scheint also nach einer gewissen Besiedlungsdauer in der Umgebung der Siedlungen nicht mehr so verfügbar zu sein wie zu Siedlungsbeginn. Nachdem diese lokale Vegetationsveränderung stattgefunden hat, nimmt *C. micranthum* nicht weiter ab, denn in den späteren Fundplätzen am Mare d'Oursi sind zumindest in Oursi 2 und Oursi 4 die Anteile von *C. micranthum* ähnlich hoch wie in Oursi West in Zone III b (Abb. 36, rechts).

Der Rückgang von *Combretum micranthum* in der ersten Phase der Besiedlung fand vermutlich im siedlungsnahen Bereich der Galeriewälder der Wasserläufe und *mares* statt. Die Art ist dort heute Bestandteil des Unterwuchses (MÜLLER 2003). Die Strauchschicht wurde im Laufe der Besiedlung anthropozoogen zunehmend aufgelichtet. In der näheren Umgebung der Siedlung war *Combretum micranthum* irgendwann so selten geworden, dass das Holz in entfernteren Bereichen des Galeriewalds oder in den Dünentälchen gesammelt wurde. Der Anteil von *C. micranthum* im Holzkohlespektrum pendelte sich dann auf einem niedrigeren Niveau ein, das der Verfügbarkeit der Art in der nun veränderten lokalen Gehölzvegetation entsprach.

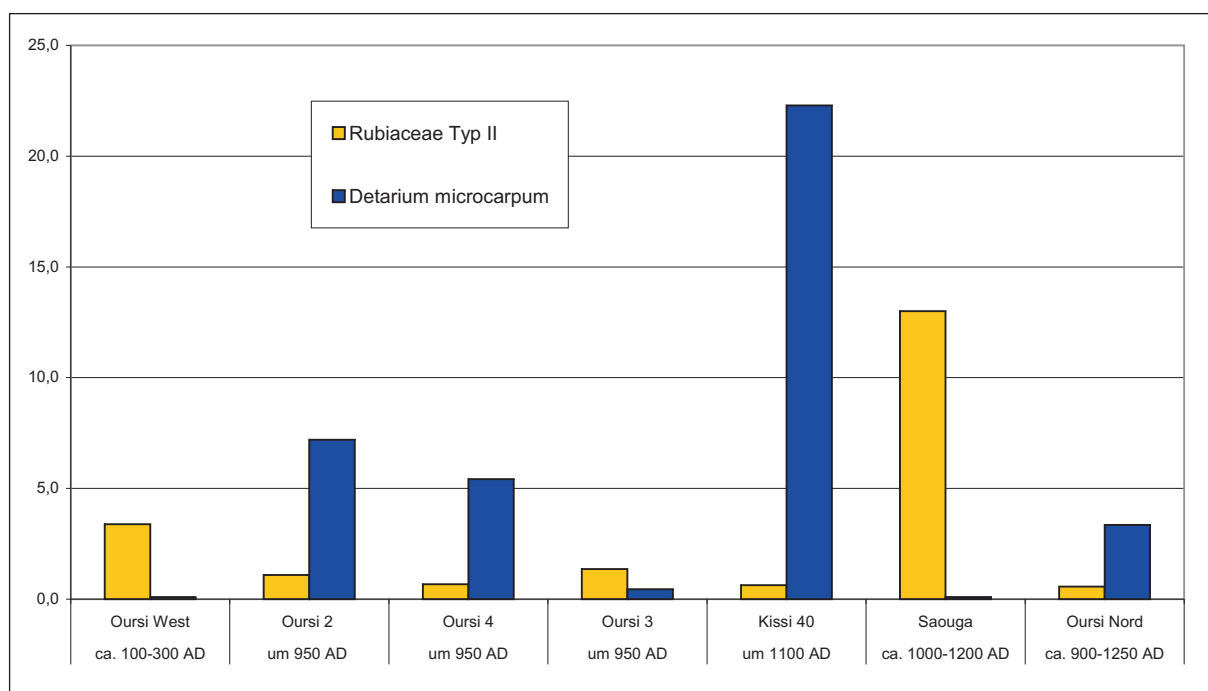


Abb. 35: Balkendiagramm. Anteile von Rubiaceae Typ II und *Detarium microcarpum* in verschiedenen Fundplätzen

5.3 Lokale Besonderheiten

5.3.1 Rubiaceae Typ II in Saouga

Der Fundplatz Saouga liegt ähnlich wie der zeitgleich besiedelte Platz Oursi Nord oberhalb eines nordexponierten Dünenhangs. Die Wasserversorgung war durch den Gorouol sichergestellt, der am Fuß der Düne verläuft (Abb. 2). Er zählt zu den größeren temporären Wasserläufen der Region. Der hohe Anteil der Holzkohlen vom Rubiaceae Typ II (als *Mitragyna* type bei NEUMANN et al. 1998) könnte damit zusammenhängen. *Mitragyna inermis* steht in den am längsten überfluteten Bereichen der Gewässer und muss für die Bewohner von Saouga gut verfügbar gewesen sein. Es liegt nahe, die genutzten Bestände im Überflutungsbereich des Gorouol zu vermuten.

Der geringe Anteil des Rubiaceae Typ II in Oursi Nord (Abb. 35) erklärt sich dann entsprechend aus der Lage an einem vermutlich deutlich kleineren temporären Wasserlauf. Die Überflutungsbereiche waren dementsprechend kleiner und kürzer überflutet, so dass *Mitragyna inermis* im dortigen Galeriewaldbestand seltener vorkam.

Der Einfluss des Gorouol auf die Inventare des Siedlungshügels zeigt sich auch in den archäozoologischen Funden. In Saouga stammen 22% der Funde von Fischen, darunter sogar einige Taxa, die auf tieferes, sauerstoffreiches Wasser hindeuten (LINSEELE, schriftl. Mitt.). In Oursi Nord stellen Fische nur 13% der Knochen. Sie stammen von Fischarten, die auch eine längere Austrocknung ihres Habitats überstehen können (LINSEELE, schriftl. Mitt.).

An den *mares* der Region waren die Bestände von *Mitragyna inermis* vermutlich aufgrund der längeren Besiedlungsdauer seit der frühen Eisenzeit schon zurückgegangen, so wie es sich ja auch beim Vergleich von Oursi West mit Oursi 2- 4 zeigt (Abb. 35).

Anteile von *Gardenia ternifolia* an den Fragmenten vom Rubiaceae Typ II können nicht ausgeschlossen werden. Auch diese Art steht in temporär überfluteten Bereichen (ARBONNIER 2002, MAYDELL 1990), so dass sich an den Schlussfolgerungen grundsätzlich nichts ändert. *Crossopteryx febrifuga* ist, wenn überhaupt, eher in kleineren Anteilen vorhanden, denn die Art ist typisch für steinige, skelettreiche Standorte (ARBONNIER 2000, KÉRÉ 1998), wie sie in der Nähe der Siedlungen nicht vorkommen.

5.3.2 *Detarium microcarpum* in Kissi 40

Für das anthrakologische wie das karpologische Fundgut der Plätze am Mare de Kissi sind hohe Anteile von *Detarium microcarpum* typisch (vgl. KAHLHEBER 2003). In der Umgebung dieser Plätze war die Art also vermutlich während der Eisenzeit in größerer Menge vorhanden als an den anderen mittel- bis späteisenzeitlichen Siedlungsplätzen. Dort sind die Holzkohlefragmente zwar auch nachgewiesen, in Kissi 40 ist ihr Anteil am Holzkohlespektrum mindestens vier Mal so hoch (Abb. 35).

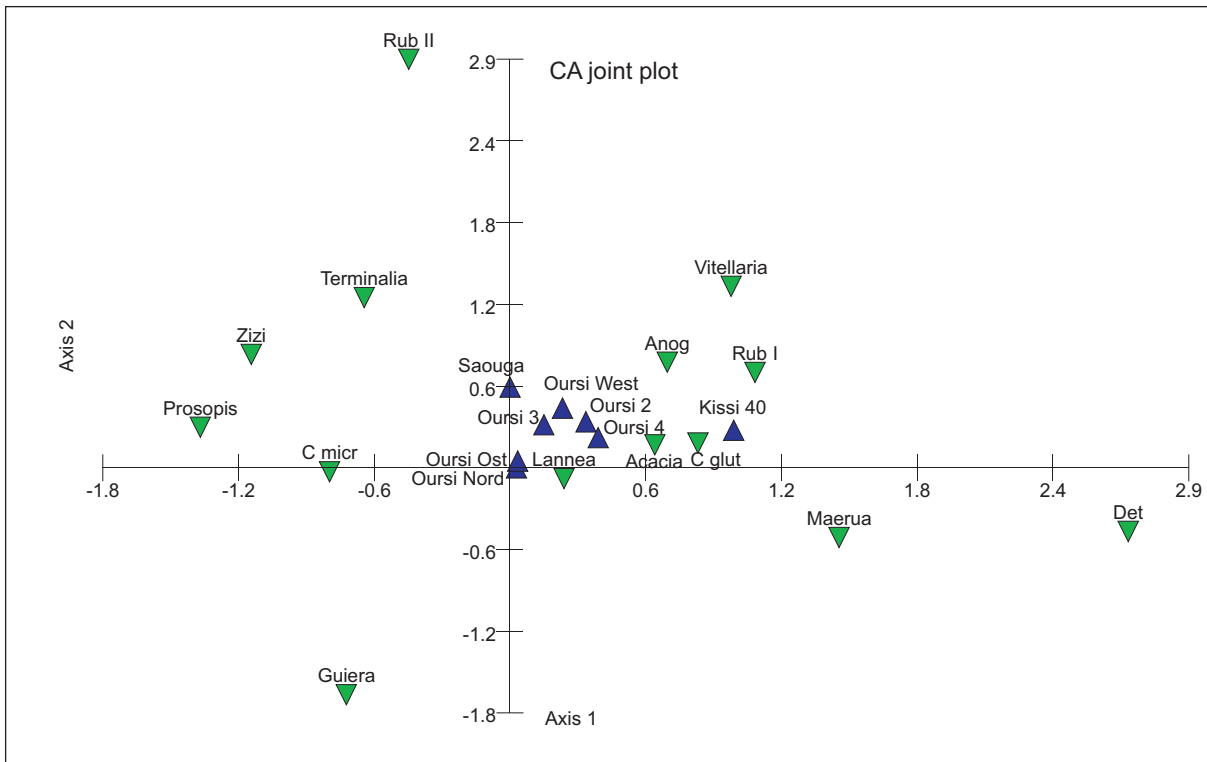


Abb. 36: DCA (*detrended correspondence analysis*) der quantitativ auswertbaren Fundplätze, Fundplätze und Taxa, 14 Taxa berücksichtigt. Daten wurzeltransformiert, kein *downweighting* seltener Typen

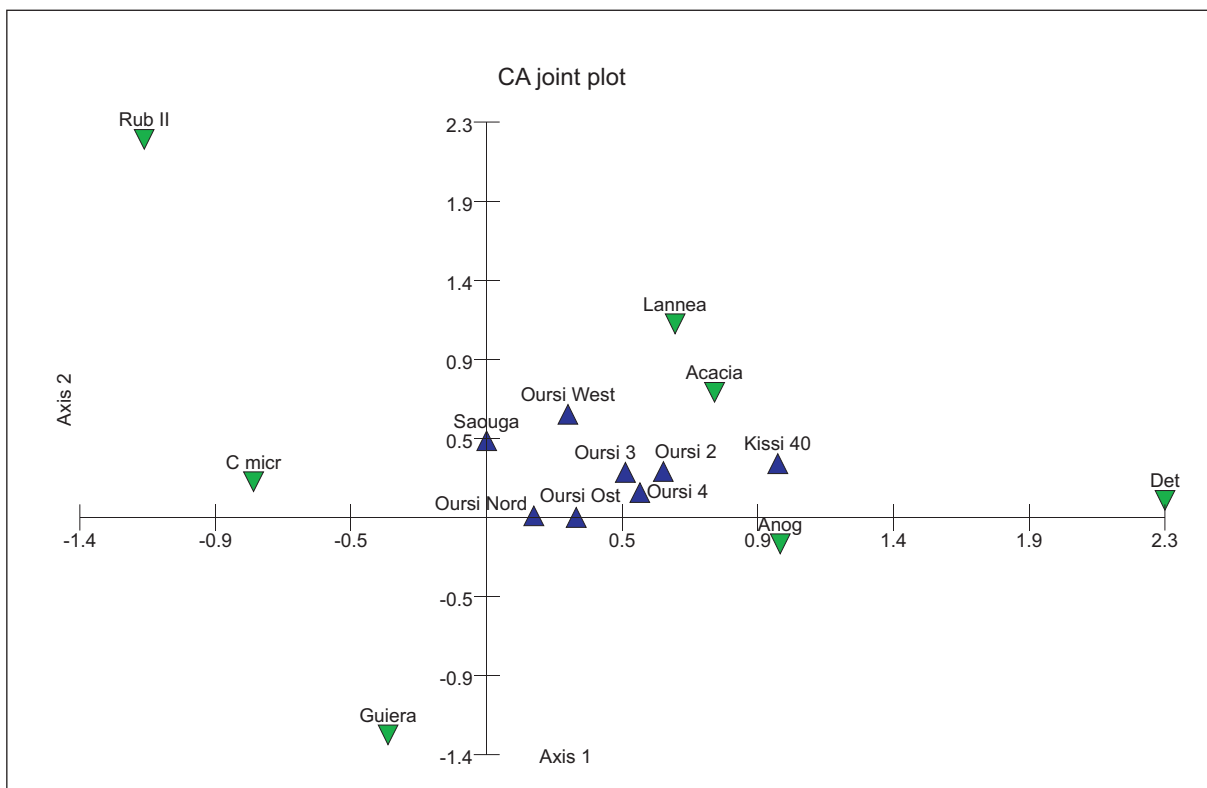


Abb. 37: DCA (*detrended correspondence analysis*) der quantitativ auswertbaren Fundplätze, Fundplätze und Taxa, 7 Taxa berücksichtigt. Daten wurzeltransformiert, kein *downweighting* seltener Typen

Über die Ursachen kann nur spekuliert werden. Die Wirtschaftsweise unterschied sich anscheinend nicht von denen der anderen Plätze: Die Bewohner betrieben Feldbau, hielten vorwiegend Schafe und Ziegen, aber auch Rinder, jagten und fischten (vgl. KAHLHEBER 2003, MAGNAVITA et al. 2002). Im Vergleich mit dem von der Lage am *mare* her entsprechenden, aber fast tausend Jahre älteren Oursi West spielte der Fischfang nur eine untergeordnete Rolle. Anhand der vorliegenden Daten kann nicht geklärt werden, ob *D. microcarpum* nahe des Mare von Kissi in einem kleinen Wäldchen gehäuft vorkam oder die Art sich in den jüngeren Brachen nördlich des Mare de Kissi besser durchsetzen konnte als möglicherweise *Guiera senegalensis*. Nur die Analyse früheisenzeitlicher Proben anderer Fundstellen am Mare de Kissi könnte weiterhelfen. Sind Fragmente von *Detarium microcarpum* dort noch selten und nehmen erst im Verlauf der Eisenzeit zu, ist ein Vorkommen in den jüngeren Brachen wahrscheinlich. Ist *Detarium microcarpum* dort in gleicher Größenordnung oder häufiger vertreten, wäre es naheliegender anzunehmen, dass die Art in einem natürlichen Bestand gesammelt wurde.

5.4 Ergebnis der Korrespondenzanalyse

In den Korrespondenzanalysen wurden nicht alle Taxa berücksichtigt. Die Unterschiede in den Holzkohlespektren aufgrund der unterschiedlichen Probengrößen (vgl. Tab. 10) sollten auf diese Weise verringert werden (vgl. Kap. 3.5.5). Für die erste Analyse (Abb. 31) wurden nur die Taxa berücksichtigt, die höchstens in einem Platz fehlen (Klasse V in Tab. 10). Eine zweite Analyse wurde mit den sechs häufigsten Taxa und *Lannea* sp. durchgeführt (Abb. 32). Die Fundplätze Oursi 1 und Kolèl Nord wurden aufgrund ihrer geringen Probengröße, alle Proben bestanden aus weniger als 50 Fragmenten, nicht berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Korrespondenzanalysen verdeutlichen, dass sich die Inventare der meisten Fundplätze, trotz aller Unterschiede, ziemlich ähnlich sind. Bis auf Kissi 40 gruppieren sie alle nahe der Mitte des Diagramms (Abb. 36, 37). Dennoch zeigt sich die größere Bedeutung von *Acacia* sp., *Anogeissus leiocarpus*, Rubiaceae I und *Lannea* sp. in den älteren Plätzen (Oursi West, Oursi 2-4) und trennt diese von den jüngeren Plätzen (Abb. 37). In den Inventaren von Saouga, Oursi Ost und Oursi Nord haben *Guiera senegalensis* und *Combretum micranthum* größere Anteile und sie kommen dadurch im Diagramm weiter rechts (und unten) zu liegen. Das Inventar von Kissi 40 wird durch die hohen Anteile von *Detarium microcarpum* entlang der ersten Achse von den anderen Inventaren getrennt.

Für den Vergleich der hier untersuchten Inventare ist die DCA nur bedingt geeignet. Die Klassifikation erfolgt rein aufgrund der Höhe der Anteile. Eine unterschiedliche Gewichtung der Taxa kann nicht erfolgen. Lokalen Eigenheiten wird dadurch das gleiche Gewicht verliehen wie den Unterschieden, die eher auf eine Vegetationsveränderung hinweisen könnten. Die Unterschiede der Inventare, die vermutlich nur auf kleinräumigen Gehölzbeständen beruhen, fallen also stärker ins Gewicht als die zeitlichen Veränderungen. Kissi 40 liegt deshalb entlang der 1. Achse weit rechts und Saouga zumindest in Abb. 36 entlang der 2. Achse weiter oben. Das zweite Problem besteht darin, dass zwar die dominanten Taxa auch bei kleinen Proben schnell einen hohen Anteil erreichen, die Taxa mit nur wenig Fragmenten bei kleineren Proben leicht über- oder unterrepräsentiert sind (Kap. 3.5.3). Da diese Taxa bei der zweiten Analyse nicht berücksichtigt wurden, ist dieses Diagramm klarer und entspricht deutlicher der Einteilung, die in Kapitel 5.2 vorgestellt wurde.

6 DIE ENTWICKLUNG DER KULTURLANDSCHAFT

6.1 Die Vegetationsveränderungen um 1200 BC

Um 1200 BC zeigen sich im Pollendiagramm vom Mare d'Oursi Veränderungen der Vegetation, die sowohl anthropogen als auch klimatisch bedingt sein können (vgl. BALLOUCHE & NEUMANN 1995, HÖHN et al. 2004, KAHLHEBER 2003). Die Trennung von klimatischen und anthropogenen Ursachen in den paläoökologischen Archiven der Savannen Westafrikas ist allerdings schwierig (SALZMANN & WALLER 1998). Dennoch, unter Berücksichtigung aller bisherigen archäologischen und archäobotanischen Erkenntnisse, scheint die zunehmende Trockenheit, die sich im Spätholozän nach und nach in allen paläoökologischen Archiven Westafrikas bemerkbar macht (vgl. Kap. 1.3.1), eine, vielleicht sogar die wesentliche Ursache der Vegetationsveränderungen am Mare d'Oursi zu sein. Ganz ausschließen lassen sich anthropogene Veränderungen nach wie vor aber nicht.

Auf klimatische Ursachen weist im Pollenprofil die prozentuale Abnahme des aquatischen *Polygonum senegalense* Typs hin. Phasen, in denen größere Bereiche des *mare* über längere Zeit trocken fallen, könnten dazu führen, dass die Art zurückgeht (BALLOUCHE & NEUMANN 1995). Das Diatomeenspektrum verweist ebenfalls auf einen Verlandungsprozess, der sich in der Zunahme von epiphytischen Diatomeen, vor allem der Gattung *Eunotia*, zeigt (MORCZINEK 1995). Auch die Fischfunde in Cocorba, einem Fundplatz am Mare d'Oursi, deuten darauf hin, dass das Klima trockener wurde und das *mare* stärker und vermutlich auch länger austrocknete. Die Fischtaxa in den endsteinzeitlichen Schichten dieses Fundplatzes bevorzugen offenes, tieferes und gut mit Sauerstoff versorgtes Wasser. In den eisenzeitlichen Schichten hingegen sind vor allem Taxa belegt, die in flachen, sauerstoffarmen Gewässern leben (VAN NEER, mündl. Mitt., vgl. HÖHN et al. 2004). Verlandungsprozesse lassen sich auch an den Sedimenten des Mare d'Oursi erkennen (ALBERT 2002). Sie könnten zwar anthropogen verursacht sein, durch Abspülung von Material nach der Öffnung der Vegetation durch den Menschen, es ist aber fraglich, ob der kleinräumige Feldbau der Endsteinzeit solche Materialbewegungen bereits verursachen konnte.

Bei einer rein klimatischen Lesart der Veränderungen im Pollenprofil von Oursi bereitet aber vor allem die Zunahme des Combretaceae-Anteils Probleme. Wie sollen Arten einer Gehölzfamilie, die als typisch für die Sudanzone gilt, unter zurückgehenden Niederschlägen in der Vegetation zunehmen?

Combretum micranthum und andere Combretaceae, die im Unterwuchs der Galeriewälder auch heute noch vorkommen, hätten von abnehmenden Niederschlägen oder einer längeren Trockenzeit profitieren können. Ein breiterer Verlandungsbereich hätte den Anteil dieser Arten in unmittelbarer Nachbarschaft zum *mare* erhöht. Veränderungen in der Ufervegetation bilden sich zudem in der Regel im Pollenprofil gut ab, so dass eventuell auch deswegen der Anstieg deutlich ausfällt. Eine parallele Zunahme der Pollen von *Mitragyna* hätte hier alle Zweifel an der klimatischen Interpretation ausräumen können. Leider zeigt sich bei diesem Pollentyp keine Zunahme um 1200 BC.

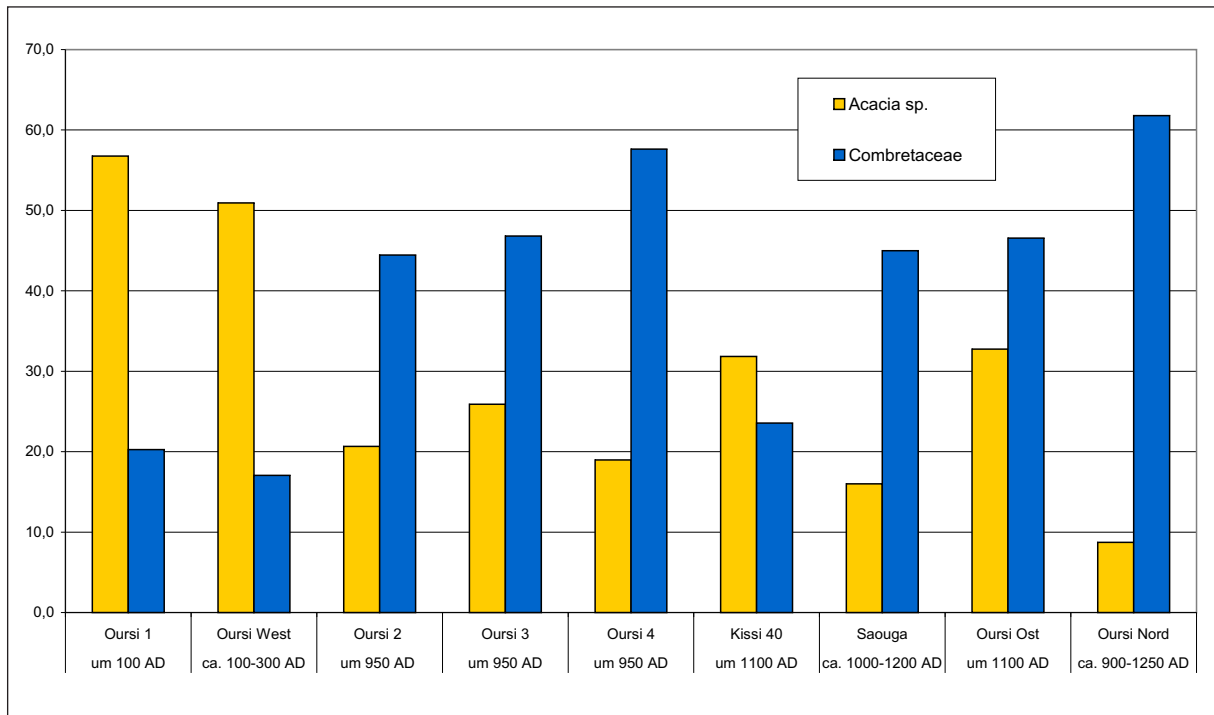


Abb. 38: Balkendiagramm. Anteile von *Acacia* sp. und den Combretaceae in den verschiedenen Fundplätzen

Eine andere Möglichkeit ist, dass zumindest zum Teil hinter dem Combretaceae-Anstieg doch anthropogene Vegetationsveränderungen stehen. Der Perlhirseanbau fand zwar im 2. Jahrtausend BC unter nicht-sesshaften Bedingungen nur kleinräumig statt (KAHLHEBER 2003), möglicherweise machte sich aber dieser erste anthropogene Eingriff in die Gehölzvegetation im Pollenprofil überproportional bemerkbar. Combretaceae, die sich in der Sekundärvegetation auf den Brachen durchsetzten, hätten dann möglicherweise zu dem höheren Anteil im Pollenprofil geführt. Bei dieser Lesart der Veränderungen bleibt aber offen, wie sich, nach dem bisherigen Stand der Kenntnisse, kleinräumige Vegetationsveränderungen derart im Pollenprofil zeigen, während die großflächigen Veränderungen während der Eisenzeit im Pollenprofil nicht sichtbar sind.

Unabhängig davon, ob der Zunahme der Combretaceae im Pollenprofil um 1200 BC klimatische oder anthropogene Vegetationsveränderungen zugrunde liegen, ist es erstaunlich, dass die großen Veränderungen mit der Zeitenwende, wie Sesshaftigkeit, Feldbau, Viehhaltung, Zunahme der Bevölkerung, im Pollenprofil keine Spuren hinterlassen. Möglicherweise ist das Problem, dass die Veränderungen im wesentlichen innerhalb der Combretaceae stattfanden. Da ihr Anteil bereits vorher zugenommen hatte, sind im Pollenspektrum keine qualitativen Veränderungen mehr sichtbar. Die Entwicklungen während der Eisenzeit hätten sich im Pollenprofil, wenn überhaupt, dann nur quantitativ zeigen können, durch eine weitere Zunahme des Combretaceae-Anteils. Nach den Ergebnissen der Holzkohleuntersuchungen wäre ein solcher Anstieg mit der Zunahme von *Anogeissus leiocarpus* in den mittel- und späteisenzeitlichen Inventaren, also nach der Mitte des 1. Jahrtausends AD zu erwarten (Abb. 38). Er ist aber im Pollenprofil nicht vorhanden. Der nächste deutliche Anstieg des Combretaceae-Anteils liegt erst um 1400 AD, also zum Ende der Eisenzeit, als es vermutlich wieder trockener wurde und der Einfluss viehhaltender Gruppen zunahm (vgl. Kap. 6.3).

Die Vegetationsveränderungen um 1200 BC zeigen sich aber nicht nur im Pollendiagramm, auch der Vergleich von endsteinzeitlichen Holzkohleinventaren (Bearbeitung: UEBEL & NEUMANN) mit denen aus der Eisenzeit deutet möglicherweise darauf hin, dass die Gehölzvegetation des 2. Jahrtausends BC noch deutlich sudanisch geprägt war. Statt *Acacia* sp., wie im früheisenzeitlichen Oursi West, dominieren im endsteinzeitlichen Fundplatz Tin Akof (Abb. 41) *Terminalia* sp. und *Prosopis africana* (NEUMANN et al. 2001). Gilt auch hier, dass vor allem verfügbares Holz gesammelt wurde, dann sollten diese Arten in den Gehölzbeständen der Region vor 1000 BC noch häufiger gewesen sein. Auch in den kleinen, für die Datierungen untersuchten Holzkohleproben aus Dori (Abb. 41), die an das Ende des 2. Jahrtausends BC fallen, ist *Prosopis africana* belegt, zudem *Vitellaria paradoxa* und cf. *Cordyla pinnata* (vgl. KAHLHEBER 2003).

Ähnliche Unterschiede zeigen die Holzkohlespektren aus dem Sahel Nigerias. Die Vegetationsveränderungen fanden in der Tschadseeregion aber vermutlich früher statt als im Norden von Burkina Faso. In dem endsteinzeitlichen Fundplatz Lantewa (Abb. 41), datiert auf etwa 4000 BC, dominiert ebenfalls *Terminalia*. In Konduga (Abb. 41), etwa 5000 BC, sind mit *Isobertinia doka* und *Allophylus* Taxa vertreten, die sogar auf südsudanische Verhältnisse hinweisen (BALLOUCHE & NEUMANN 1995). Bereits das Holzkohlespektrum der auf 800-900 BC datierten Kulturschicht des Fundplatzes Gajiganna (Abb. 41) verweist dann mit u.a. *Acacia (raddiana)* Typ, *Balanites aegyptiaca* und *Ziziphus*, aber gleichzeitig deutlichen Anteilen von *Terminalia* und *Prosopis africana* eher auf eine sahelo-sudanische Vegetation (BALLOUCHE & NEUMANN 1995). Im Norden von Burkina liegen aus dem 1. Jahrtausend BC bisher keine Holzkohleproben vor. Ähnliche Inventare mit *Acacia* sp.,

Prosopis africana und *Terminalia* als häufigeren Taxa wären nach den bisherigen Erkenntnissen durchaus zu erwarten.

6.2 Die Eisenzeit

Die heutigen Vegetationszonen waren im wesentlichen mit Beginn unserer Zeitrechnung etabliert, das ergibt sich aus den Untersuchungen verschiedener Pollenprofile aus den Savannen Westafrikas (HOELZMANN et al. 2004). Im Norden von Burkina Faso fanden danach aber weitere, sowohl klimatische als auch anthropogene Veränderungen der Vegetation statt. Sie spiegeln sich nur zum Teil in den zwei Pollenprofilen der Region wider. Sie sind vielleicht überhaupt nur zum Teil palynologisch fassbar, weil sie sich die Gehölzvegetation betreffend, im wesentlichen innerhalb der Combretaceae vollziehen, die pollenanalytisch nicht weiter aufgegliedert werden können.

In der frühen Eisenzeit sind die Holzkohleinventare noch von *Acacia* sp. dominiert, die Combretaceae stellen nur etwa 20% der Fragmente. In den späteren Fundplätzen stammen etwa die Hälfte aller Fragmente von den Combretaceae (Abb. 39). Gegen Ende des ersten Jahrtausends AD hat *Anogeissus leiocarpus* den größten Anteil innerhalb der Fragmente der Familie. In späteisenzeitlichen Fundplätzen dominieren dann *Combretum micranthum* und/oder *Guiera senegalensis*.

6.2.1 Klima

Das Klima war während der gesamten Eisenzeit recht stabil. In den Holzkohleinventaren machen sich während der ersten 1500 Jahre AD keine klimatischen Veränderungen bemerkbar und auch archäologisch und karpologisch spricht alles für eine Phase der Stabilität. Während dieser Zeit sollten die jährlichen Niederschläge etwa 200 mm höher gelegen haben als heute. Statt 400 bis 500 mm pro Jahr müssten mindestens 600 mm, eher sogar 700 bis 750 mm Niederschläge pro Jahr gefallen sein. Die klimatischen Bedingungen entsprachen damit jenen, die heute, je nach Einteilung, in der (Nord-)Sudanzone oder dem sahel-sudanischen Übergangsbereich herrschen (vgl. Tab.1, S. 16). Diese Einschätzung beruht vor allem auf der Präsenz von *Detarium microcarpum* und *Vitellaria paradoxa* in den eisenzeitlichen Holzkohleinventaren.

Vitellaria paradoxa gilt als ein guter Klimaindikator, weil seine nördliche Verbreitung eng mit der 600 mm-Isohyete zusammenhängt (HALL et al. 1996). MARCHAL (1980) bewertet sogar Bestände auf sandigen Böden bei 700 mm/a als nicht mehr völlig den Ansprüchen der Art genügend. Nur selten finden sich Exemplare in Bereichen mit dann aber auch nur etwas weniger als 600 mm jährlichem Niederschlag (HALL et al. 1996). *V. paradoxa* meidet überflutete, feuchte und tonige Böden (ARBONNIER 2000, HALL et al. 1996, THIES 1995, MAYDELL 1990), so dass eine extrazonale Verbreitung entlang von Gewässern, über die Niederschlagsgrenze hinaus, unwahrscheinlich ist.

Die Funde von *Detarium microcarpum* verweisen darauf, dass die jährlichen Niederschläge eher über 600 mm gelegen haben sollten. In Burkina Faso ist *D. microcarpum* bis in die nördliche Sudanzone verbreitet. Alle vorliegenden Nachweise, ob aus Trockenwäldern oder Brachen, stammen aus Gebieten, die im Mittel mindestens 750 mm Niederschlag pro Jahr erhalten (vgl. NEUMANN & MÜLLER-HAUDE 1999, HAHN-HADJALI 1998, RIETKERK et al. 1998). Die von THIES (1995) angegebenen 1000 mm jährlichen Niederschlag erscheinen hingegen zu hoch.

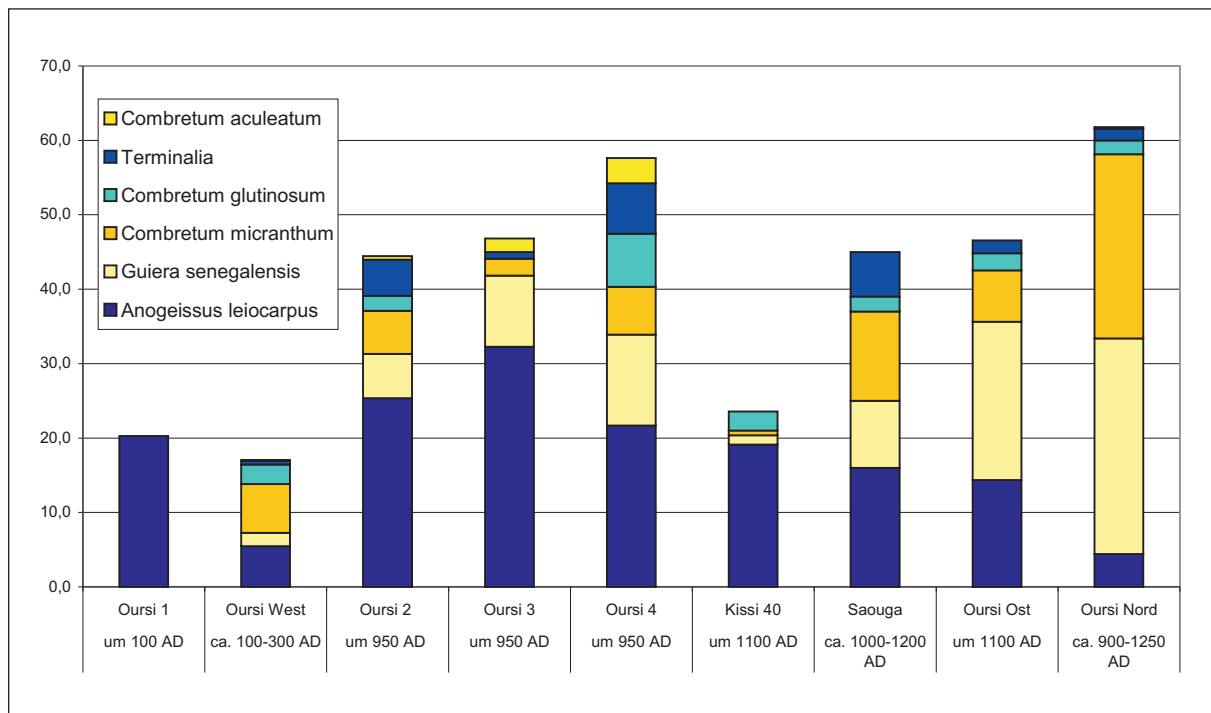


Abb. 39: Balkendiagramm. Anteile der Combretaceae-Taxa, einzeln und gesamt, in den verschiedenen Fundplätzen

Beide Arten waren vermutlich Bestandteil der natürlichen Vegetation der Region. Der früheste Nachweis für *Detarium (microcarpum)* in der Region stammt aus dem Fundplatz Dori (Abb. 41). Ein als *Detarium* sp. bestimmtes Holzkohlefragment wurde auf etwa 8000 BC datiert (vgl. NEUMANN 1999). Anhand von Perikarpfragmenten ist die Art dann mehrere tausend Jahre später, im endsteinzeitlichen Fundplatz Tin Akof nachgewiesen (KAHLHEBER 2003). Während der Eisenzeit wurden Früchte und Holz genutzt. Es ist unwahrscheinlich, dass beides durch den Handel in die Region gelangte, so dass die Art sehr wahrscheinlich zur damaligen Gehölzvegetation gehörte. Palynologisch ist *Detarium* weder in den Diagrammen von Oursi noch von Kissi belegt (vgl. BALLOUCHE & NEUMANN 1995, BALLOUCHE 2001), obwohl am Mare von Kissi aufgrund der anthrakologischen und karpologischen Funde größere Bestände vermutet werden (Kap. 5.1.3.2). *Vitellaria paradoxa* ist anthrakologisch bereits aus der Endsteinzeit belegt, Samenfragmente sind allerdings erst in den eisenzeitlichen Schichten bzw. Fundplätzen der Region nachgewiesen (KAHLHEBER 2003). Die höheren Niederschläge sollten bis zum Ende der Siedlungshügelzeit angehalten haben. Die jüngsten anthrakologischen Funde von *Vitellaria paradoxa* und *Detarium microcarpum* stammen aus einer auf 1060 bis 1250 AD datierten Probe aus Oursi Nord (BF 97/13). Palynologisch ist *Vitellaria paradoxa* als Sapotaceae-Pollen noch oberhalb der Datierung von etwa 1400 AD im Pollenprofil des Mare de Kissi nachgewiesen (BALLOUCHE 2001).

Auf höhere Niederschläge während der Eisenzeit verweisen auch die Erkenntnisse aus dem sich nördlich an die Untersuchungsregion anschließenden Gourma. Für die Zeit um 1000 AD rekonstruierten REICHELT et al. (1992) dort noch 800 mm jährlichen Niederschlag anhand von Zisternensystemen, die nur bei dieser Regenmenge effektiv funktionieren sollen. Auch wenn diese Angaben vermutlich zu hoch sind – im Norden von Burkina Faso hätten die Niederschläge um 1000 AD dann noch über 800 mm/a liegen müssen – bestätigen sie doch die Annahme von deutlich höheren Niederschlägen als heute.

Den sahel- oder nordsudanischen Aspekt der damaligen Gehölzvegetation belegen weitere sudanische Taxa, die in den Holzkohlespektren der Eisenzeit nachgewiesen sind. Für die Rekonstruktion der Niederschlagsverhältnisse sind diese Arten dennoch nicht geeignet. *Parinari curatellifolia*, *Ximenia americana* und *Strychnos spinosa* nämlich stellen mit 400 bis 500 mm Mindestniederschlag pro Jahr ähnliche Ansprüche wie Arten, die heute, allerdings nur an hydrologischen Gunststandorten, in der Region noch vorkommen, wie *Tamarindus indica*, *Prosopis africana* oder *Celtis integrifolia* (vgl. Tab. 11, Kap. 5.2.3).

6.2.2 Ein Modell zur Entwicklung der Kulturlandschaft

Im folgenden soll ein Modell vorgestellt werden, wie die Gehölzvegetation zu Beginn der Eisenzeit ausgesehen haben könnte und wie sie sich in den folgenden anderthalb Jahrtausenden anthropogen veränderte (Abb. 40). Das Modell führt die bisherigen Erkenntnisse aus der Archäologie, der Archäozoologie, der Palynologie und den archäobotanischen Archiven zusammen. Der Schwerpunkt der Rekonstruktion liegt dabei auf der Düne, da über die Entwicklung auf dem *glacis* kaum Aussagen gemacht werden können. Archäologische Fundplätze sind (bisher) vor allem von den Dünen nachgewiesen (CZERNIEWICZ 2002) und Gehölze aus dem *glacis* sind in den Holzkohleinventaren dieser Fundplätze vermutlich stark unterrepräsentiert (vgl. Kap. 4).

Zu Beginn der Eisenzeit waren die Akazien wahrscheinlich noch ein wichtiger Bestandteil der Gehölzvegetation des *glacis* und der Dünen. Trotz der höheren Niederschläge könnte es sich um eine Mimosaceae-Savanne gehandelt haben, wie sie LE HOUÉROU (1989) als typisch für den Sahel bezeichnet. Neben den Akazien sind *Pterocarpus lucens*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum aculeatum* und verschiedene Capparidaceae anthrakologisch belegt und könnten zur natürlichen Vegetation des *glacis* gehört haben (vgl. MÜLLER 2003). Physiognomisch sollte es sich um ein offenes Grasland gehandelt haben, darauf deutet das Artenspektrum der gejagten Wildtiere unter den archäozoologischen Resten hin (LINSEELE, mündl. Mitt.). Das Pollenprofil zeichnet ein solches Bild der Vegetation zwar nur für die Zeit vor 1200/1000 BC (BALLOUCHE & NEUMANN 1995), möglicherweise verdeckt aber der Combretaceae-Anstieg aufgrund des beginnenden Feldbaus auf den Dünen (vgl. Kap. 5.2.1) den Polleneintrag aus der natürlichen Vegetation. In den Holzkohlespektren jedenfalls stellen die Akazien auch in der mittleren und späten Eisenzeit noch einen deutlichen Anteil der Holzkohlefragmente.

Auch auf der Düne waren Akazien vermutlich weit verbreitet, zusammen mit verschiedenen Combretaceae und Capparidaceae wie *Boscia angustifolia* und *B. senegalensis*. Aber auch die Kulturbaumparkarten, vor allem *Sclerocarya birrea* und *Vitellaria paradoxa*, sollten zur Vegetation der Dünen gehört haben (vgl. Kap. 4.1.3.3). In den Brachen des kleinräumigen, endsteinzeitlichen Perlhirseanbaus hatte sich eine Sekundärvegetation aus vorwiegend Combretaceae herausgebildet (Abb. 40).

Im Lauf der Eisenzeit nahmen die Brachen und Felder auf den Dünen immer größere Flächen ein. Die Siedlungstätigkeit nahm zu und in den archäobotanischen Archiven ist die Intensivierung des Feldbaus zu erkennen (vgl. Kap. 5.1.2, CZERNIEWICZ 2002, KAHLHEBER 2003). Der Eingriff des Menschen verschob auf den Dünen und dort vor allem in den Brachen den Schwerpunkt der Gehölzvegetation von den Mimosaceae, vor allem von den Akazien zu den regenerationsfähigen Combretaceae. Die (vermutete) Mimosaceae-Savanne wurde so in den feldbaulich bearbeiteten Flächen nach und nach durch eine Combretaceae-Savanne ersetzt, wie sie heute typisch ist für die Sudanzone Westafrikas (LE HOUÉROU 1989). Anders als im Pollenprofil macht sich der Anstieg der Combretaceae in den Holzkohleinventaren aber erst gegen Ende des 1. Jahrtausends bemerkbar (Abb.39).

Durch den Schutz bestimmter Gehölze in den Feldern und die Förderung der regenerationsfähigen Arten durch die Brache erhöht sich die Gehölzdichte (vgl. KESSLER 1992). Die Beweidung, die vermutlich in der späten Eisenzeit zunimmt, hat den gleichen Effekt. Auch hier zählen die Combretaceae im südlichen Sahel und in der Nordsudanzone zu den Gehölzarten, die heute vom Gras profitieren (BREMAN & KESSLER 1995). Insbesondere auf sandigen Böden oder in fluvialen Landschaften kann intensivere Beweidung zu höheren Deckungen der Gehölze führen. Dabei werden die höchsten Werte in Brachen und nahe Wasserstellen erreicht (BREMAN & KESSLER 1995).

Zu Beginn der späten Eisenzeit verkürzen sich die Brachezeiten und der Viehbestand nimmt zu (Abb. 39). Diese Entwicklung zeigt sich besonders deutlich in den verkohlten Funden von Früchten, Samen und Holz aus dem Fundplatz Oursi Nord. Es ist aber unklar, inwieweit diese Entwicklung eine lokale Erscheinung ist oder den Beginn eines regionalen Trends markiert. Anthrakologisch zeichnet sich aber in allen Fundplätzen, die nach 1000 AD besiedelt waren, der Rückgang der Anteile von *Anogeissus leiocarpus* unter den Holzkohlefragmenten ab (Abb. 39). *Guiera senegalensis* hat vor allem in Oursi Ost und Oursi Nord höhere Anteile, in Kissi 40 ist stattdessen *Detarium microcarpum* stark vertreten (vgl. Kap. 5.1.2.1).

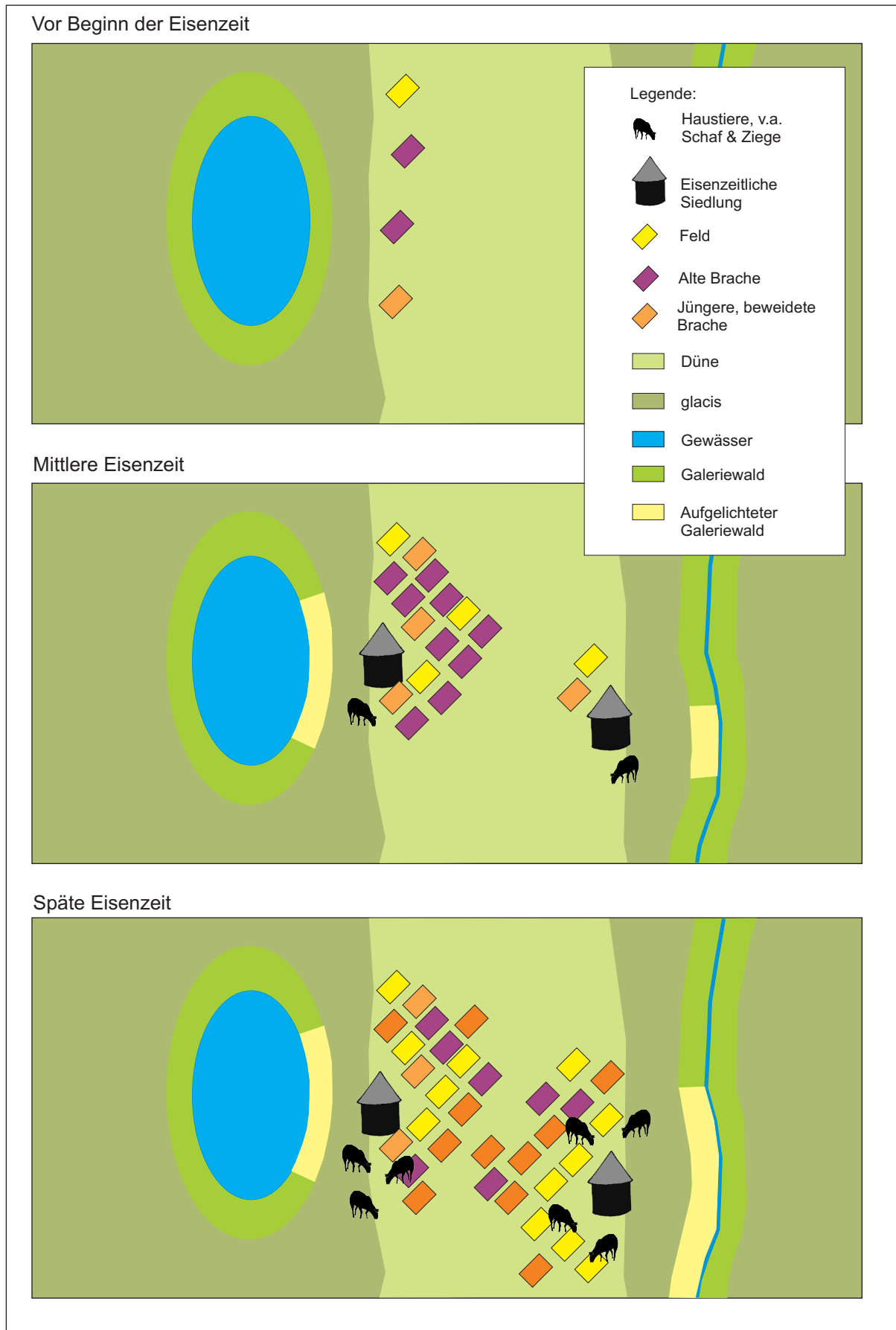


Abb. 40: Modell der Entwicklung der Kulturlandschaft im Sahel von Burkina Faso während der Eisenzeit

In den Kulturbaumparks, also den Feldern und Brachen, sind selektiv Nutzbäume angereichert. Anthrakologisch und/oder karpologisch ist die Nutzung von *Vitellaria paradoxa*, *Faidherbia albida*, *Adansonia digitata*, *Tamarindus indica*, *Sclerocarya birrea* und möglicherweise auch *Parkia biglobosa* nachgewiesen. Diese Artenkombination entspricht den dominanten Arten in den Kulturbaumparks der Nordsudanzone (BOFFA 1999, PULLAN 1974). Auch das kann als Beleg für den nord-sudanischen Aspekt der eisenzeitlichen Kulturlandschaft auf den Dünen gewertet werden.

An den *mares* und Flussläufen standen artenreiche und dichte Galeriewälder (Abb. 40). Unter dem heutigen klimatischen und anthropogenen Druck sind sie im Sahel nur als schmales Band an den Flussläufen ausgebildet (vgl. MÜLLER 2003). In der Eisenzeit, unter den vermuteten höheren Niederschlägen und unter geringerem anthropogenem Druck waren sie möglicherweise höher, breiter und dichter. In Siedlungsnähe wurden die Galeriewälder, vor allem im Unterwuchs, mit zunehmender Besiedlungsdauer aufgelichtet. Darauf könnte die Abnahme von *Combretum micranthum* in den Fundplätzen Oursi West, Saouga und Oursi Nord hinweisen (vgl. Kap. 5.1.2.3).

6.2.3 Vergleich mit Holzkohleinventaren anderer Regionen Westafrikas

Archäologische Grabungen in den Savannen Westafrikas werden nach wie vor nur gelegentlich von anthrakologischen Untersuchungen begleitet und nur von einigen Fundplätzen sind die Ergebnisse veröffentlicht (Abb. 41). Salak (OTTO 1993), Kursakata (KLEE et al. 2000) und Péntènga (FRANK et al. 2001) sind die einzigen Fundplätze außerhalb des Nordens von Burkina Faso, die anthrakologisch mehr als nur stichprobenartig untersucht wurden. Zudem waren nur hier die Holzkohleproben groß genug, um qualitative und quantitative Veränderungen auf einer zuverlässigen Basis zu erfassen. Die anderen Fundplätze vermitteln bestenfalls einen Eindruck der Gehölzvegetation in der Umgebung der Fundplätze und bilden nur möglicherweise Vegetationsveränderungen ab, wie Mouyssam II und Kobadi (ROLANDO 1992, ROLANDO & RAIMBAULT 1992), Gajiganna (BALLOUCHE & NEUMANN 1995) oder Yohoungo (PETIT et al. 2001). Wenig aussagekräftig ist die Analyse der Holzkohlen aus den Fundplätzen Ingane, Ronga, Tansosogo und Pien. Es handelt es sich um Verhüttungsöfen aus dem 15.-17. Jahrhundert, wo einzelne Fragmente bestimmt wurden. Es ist unklar, ob sie das gleiche Alter aufweisen wie die Öfen (ROLANDO 1992).

Für den Vergleich mit den Fundplätzen aus der Region Oursi bieten sich vor allem Fundplätze an, die ganz oder teilweise in das erste Jahrtausend AD datieren. Dazu gehören Mouyssam II (Mali), Salak (Kamerun), Kursakata (Nigeria), Gajiganna (Nigeria), Péntènga (Burkina Faso) und Yohongou (Benin).

Der Fundplatz Mouyssam II (ROLANDO & RAIMBAULT 1992) eignet sich dabei aufgrund seiner ähnlichen Lage am besten. Der Siedlungshügel liegt im Sahel von Mali auf einer Düne oberhalb eines *mares* und ist zwischen 300 und 800 AD datiert. Leider wurden aus 15 Proben nur je zehn Fragmente analysiert, so dass weder qualitativ noch quantitativ fundierte Aussagen zum Holzkohlespektrum gemacht werden können. Dennoch wird die Umwandlung von „*Acacia raddiana*-Beständen auf sandigen Böden“ in eine „Grassteppe mit *Guiera senegalensis*, *Calotropis procera* und *Boscia senegalensis*“ postuliert (ROLANDO & RAIMBAULT 1992).

Unter dem Vorbehalt, dass das stetige Vorkommen von *Acacia* (= *Faidherbia*) *albida* und *Guiera senegalensis* in den Proben der oberen Schichten wirklich für die Zunahme der beiden Arten steht, könnte sich in diesem Inventar ein ähnlicher Einfluss der Viehhaltung, wie in Oursi Nord bemerkbar machen. Archäozoologisch sind zudem in allen Schichten des Fundplatzes Ziegen nachgewiesen. Die Intensivierung der Viehhaltung, die im Norden von Burkina Faso erst um 1000 AD in den Holzkohlearchiven sichtbar wird, hätte dann, etwa 400 km weiter westlich, bereits einige Jahrhunderte früher begonnen.

Das Holzkohlespektrum von Mouyssam II ist denen aus der Region Oursi vergleichbar. Es fehlen, möglicherweise aufgrund der geringen Probengröße, die sudanischen Taxa. In neun Proben kommt *Acacia* (= *Faidherbia*) *albida* vor. *Guiera senegalensis*, verschiedene Akazienarten und *Combretum micranthum* sind in fünf Proben vorhanden. Die anderen Taxa (*Combretum glutinosum*, *Boscia senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*, *Ziziphus mauritiana*, *Commiphora africana*, *Calotropis procera*, *Grewia tenax*, *Diospyros mespiliformis* und *Mitragyna inermis*) sind nur in einer oder zwei Proben nachgewiesen.

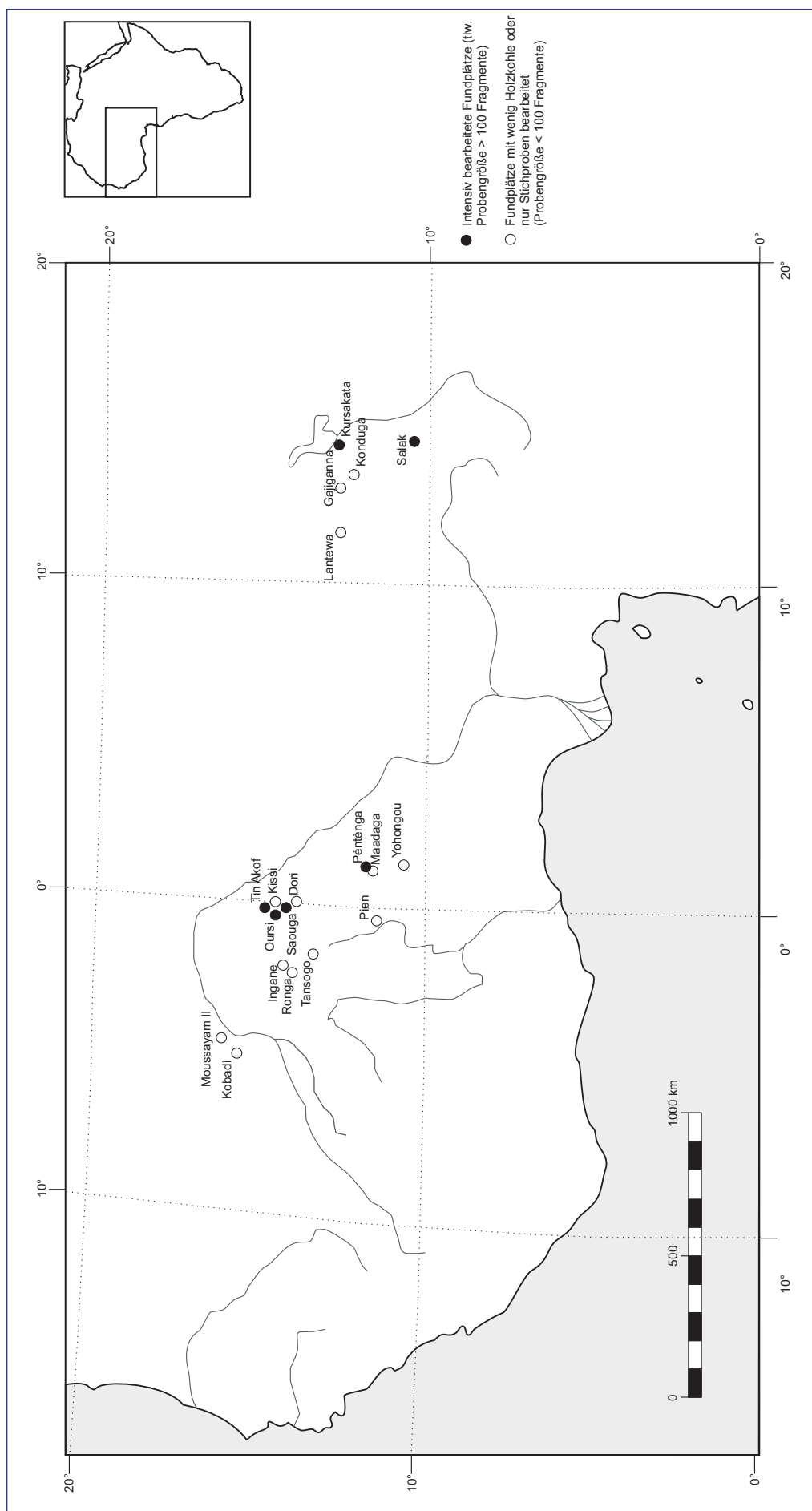


Abb. 41: Lage der Fundplätze mit veröffentlichten Holzkohleinventaren im Sahel und in der Sudanzone (Kahlheber 2003)

Für den eisenzeitlichen Siedlungshügel Salak (6./7.-17. Jahrhundert AD) in Nord-Kamerun hingegen fußt die Interpretation auf einer breiten Basis von über 6000 analysierten Holzkohlefragmenten. Der Fundplatz liegt in der Nordsudanzone auf etwa 600 m Höhe NN. Auch hier zeigen die Veränderungen im Holzkohlediagramm vermutlich vor allem anthropogene Veränderungen der Vegetation, beispielsweise durch die Ausweitung des Feldbaus ab dem 13. Jahrhundert und durch den Einfluss der nomadischen Rinderhirten der Fulbe ab dem 17. Jahrhundert (vgl. OTTO & DELNEUF 1998, OTTO 1993). Die hohen Anteile von *Anogeissus leiocarpus* werden, zusammen mit den anderen Combretaceae, hier ebenfalls den Brachen zugeschrieben (OTTO 1993). *Anogeissus leiocarpus* stellt etwa 25% der Fragmente, gefolgt von *Combretum fragrans/glutinosum/molle*, *Khaya senegalensis*, *Ziziphus spina-christi/mauritanica* und *Prosopis africana* mit je fast 15%. *Terminalia* sp. und *Acacia* sp. stellen je etwa 5%. Insgesamt wurden über 50 Taxa bestimmt (OTTO 1993).

Die eisenzeitlichen Fundplätze im Sahel weisen in der Regel Anteile von *Acacia* sp. auf. In den entsprechenden Fundplätzen der Sudanzone, Pén-tènga und Yohongou fehlen die Akazien völlig. Der Anteil der Akazien liegt in fast allen Fundplätzen aus dem Norden von Burkina Faso über 20%, nur in Oursi Nord sind weniger als 10% der Fragmente vom Typ *Acacia* sp. Auch in Mouyssam II und im etwas älteren Gajiganna gehören die Akazien zu den wenigen bestimmten Taxa.

Der Fundplatz Pén-tènga befindet sich unter dem Überhang eines großen Felsbrocken auf dem nördlichen Rand des Höhenzugs der Chaîne de Gobnangou und gehört ebenfalls zur Nordsudanzone, auch hier waren insgesamt über 50 Taxa vorhanden (FRANK et al. 2001). Die obersten Schichten des Fundplatzes datieren ins erste Jahrtausend AD. In ihrem Inventar zeichnet sich möglicherweise das zunehmend trockenere Klima im Spätholozän ab, denn der häufigste Holzkohletyp dieser Schichten ist *Combretum micranthum*. Die Zunahme dieser sudano-sahelischen Art in dem von sudanischen Taxa bestimmten Spektrum wird auf abnehmende Niederschläge zurückgeführt. Starker menschlicher Einfluss auf die Gehölzvegetation lässt sich für die Chaîne de Gobnangou in diesem Holzkohlespektrum und damit bis 1000 AD nicht beobachten. Es bleibt aber fraglich, ob Fundplätze unter Felsdächern überhaupt geeignet sind, Hinweise auf den Einfluss von Feldbau (und Viehhaltung) zu fassen, da sie eher Lagerplätze als Siedlungsplätze sind.

Der Fundplatz Yohongou liegt bereits in der Südsudanzone. Es handelt sich um einen eisenzeitlichen Siedlungshügel (650 AD bis 1000 AD), dessen Holzkohleinventar bisher nur stichprobenartig untersucht wurde. Die Ergebnisse deuten aber darauf hin, dass auch hier vor allem Holz aus Brachen und Feldern gesammelt wurde. Fast die Hälfte der bisher bestimmten 150 Fragmente stammt von *Vitellaria paradoxa*. Mit je 10 Fragmenten vertreten sind *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia* sp. und der Caesalpinioideae/Mimosoideae Typ (PETIT et al. 2001).

Die Ergebnisse aus den eisenzeitlichen Schichten von Kursakata (Abb. 41) sind mit denen von Oursi nicht vergleichbar. Das Holzkohlinventar ist stark geprägt von der besonderen Lage des Fundplatzes auf einer kleinen Sandinsel in den Tonebenen des Tschadbeckens. Aufgrund des während der Regenzeit überfluteten Untergrunds dominieren im Fundspektrum vor allem Holzkohletypen von Taxa feuchter bis nasser Standorte, wie *Acacia nilotica*, *Kigelia africana* und *Vitex* (KLEE et al. 2000).

6.3 Vegetationsveränderungen nach dem Ende der Eisenzeit

Zwischen dem Spektrum der Holzkohleinventare und der rekonstruierten Vegetation der Eisenzeit einerseits und der heutigen Gehölzflora und Vegetation andererseits bestehen deutliche Unterschiede. Gegen Ende der Eisenzeit waren die Dünen in den Bereichen der Siedlungen vermutlich mit Kulturbaumparks bestanden. Zu den wichtigen Nutzbäumen zählten vor allem *Vitellaria paradoxa* und *Sclerocarya birrea* (vgl. KAHLHEBER 2003), sowie zunehmend auch *Faidherbia albida*. In den Brachen standen unter anderem verschiedene Combretaceae, insbesondere *Anogeissus leiocarpus* und *Guiera senegalensis*. Heute wird die Gehölzvegetation auf den Dünen bestimmt von *Combretum glutinosum* und mit zunehmender Tendenz von *Balanites aegyptiaca* und *Acacia raddiana*. In den feldbaulich genutzten Bereichen steht *Faidherbia albida* und dort wo der anthropogene Druck weniger hoch ist, findet sich (noch) *Guiera senegalensis*. *Anogeissus leiocarpus* hingegen steht heute nur noch im Auebereich der Gewässer und in den Dünentälchen (vgl. MÜLLER 2003, ALBERT & KÜPPERS 2001). Zudem fehlen heute in der Region einige Taxa, die als Holzkohletypen in den Inventaren der Eisenzeit nachgewiesen sind. Weitere Taxa sind gerade dabei zurückzugehen oder schon fast verschwunden (vgl. Tab. 11). Das deutet bereits darauf hin, dass die Degradation der Gehölzvegetation auch ein junges und aktuelles Phänomen ist (vgl. MÜLLER & WITTIG 2002, GANABA & GUINKO 1995). Die Unterschiede zwischen der Gehölzvegetation der Eisenzeit und heute sind sowohl klimatisch wie anthropogen verursacht.

Selbst wenn der Mensch die Vegetation in den letzten 2000 Jahren nicht verändert hätte, *Detarium microcarpum* und *Vitellaria paradoxa* kämen heute aufgrund der geringeren jährlichen Niederschläge vermutlich nicht mehr in der Region vor. Der mittlere jährliche Niederschlag muss irgendwann nach dem 15. Jahrhundert AD so weit gesunken sein, dass diese Arten aus der Region verschwanden. Vorher, im 15. Jahrhundert AD, gehörte zumindest *Vitellaria paradoxa* noch zur Flora der Region, wie das Pollenprofil von Kissi belegt (vgl. BALLOUCHE 2001). *Detarium microcarpum* ist palynologisch für die Region gar nicht nachgewiesen (vgl. BALLOUCHE & NEUMANN 1995, BALLOUCHE 2001). Die nördliche Verbreitungsgrenze der Art liegt heute deutlich südlich des Untersuchungsgebietes (Abb. 42, vgl. HALL et al. 1996, TERRIBLE 1975, AUBRÉVILLE 1950).

Für den Verlust der anderen Taxa (Tab. 11) ist vermutlich die Kombination aus geringeren Niederschlägen und/oder längeren Trockenzeiten und dem zunehmenden menschlichen Druck auf die Vegetation verantwortlich. Zu den Arten, die heute in der Region fehlen, zählen *Lannea acida*, *Parinari curatellifolia*, *Strychnos innocua*, *S. spinosa*, *Terminalia avicennioides* und *Ximenia americana*. Fast ausgestorben sind *Celtis integrifolia*, *Flueggea virosa*, *Prosopis africana* und *Parkia biglobosa*. *Flueggea virosa* ist durch einen Herbarbeleg nachgewiesen (MÜLLER 2003), je ein Individuum von *Celtis integrifolia* und *Prosopis africana* steht auf einem hydrologisch günstigen Standort auf der Düne und *Parkia biglobosa* ist in Gärten am Nordhang der Düne Saouga-Bidi angepflanzt (ALBERT & KÜPPERS 2001). Diese verschwundenen oder fast verschwundenen Arten liegen mit den von ihnen benötigten Jahresniederschlägen von meist 500 mm zwar knapp über dem langjährigen Jahresmittel der Region, aber Arten mit ähnlichen Ansprüchen, wie *Diospyros mespiliformis* oder *Feretia apodanthera* (Rubiaceae Typ I) sind durchaus noch vorhanden, wenn auch im Rückgang begriffen (vgl. Tab. 11).

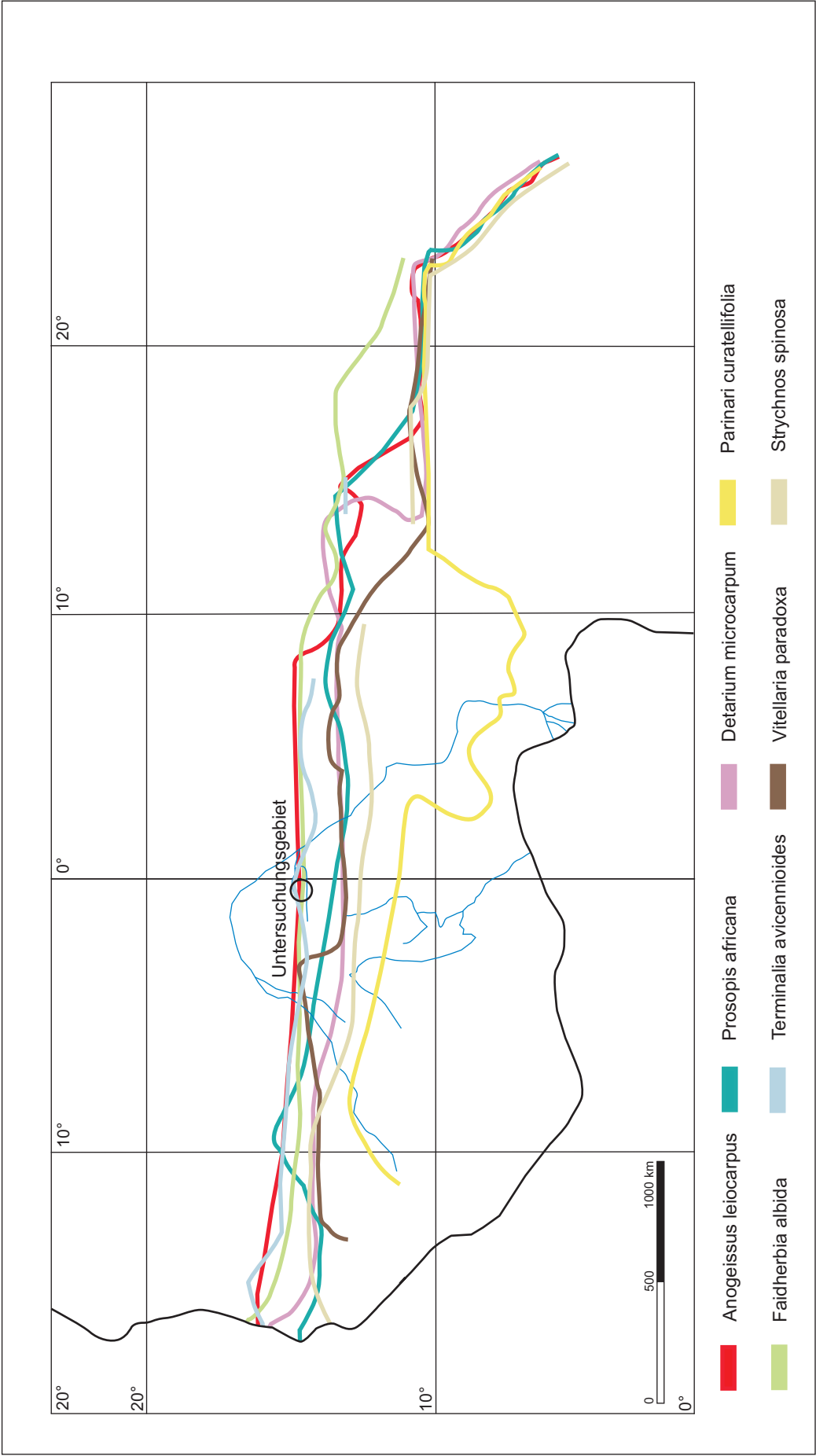


Abb. 42: Westafrika. Nördliche Verbreitungsgrenze verschiedener Arten nach AUBRE VILLE (1950)

Allerdings unterscheiden sich die Angaben zu den mindestens benötigten Niederschlägen und zu den nördlichen Verbreitungsgrenzen der Arten je nach Autor deutlich. Die Werte in Tabelle 11 liefern also nur einen Anhaltspunkt, der in der Regel – eine Ausnahme bildet *Detarium microcarpum* (vgl. Kap. 6.2.1) – an der absolute Untergrenze der benötigten Niederschläge liegt. So sehen HALL et al. 1997 beispielsweise die Verbreitung von *Parkia biglobosa* eng an die 800 mm-Isohyete gebunden, MAYDELL (1990) und THIES (1995) geben aber 500 mm jährlichen Niederschlag als Untergrenze an. Ähnliches gilt für *Parinari curatellifolia*, wo THIES (1995) 400 mm als Untergrenze ansetzt, während die Art sowohl nach AUBREVILLE (1950) als auch nach TERRIBLE (1975) im wesentlichen in Gebieten vorkommt, in denen die Niederschläge heute über 900 mm/a liegen (vgl. Abb. 42).

Aus der heutigen Verbreitung der Arten (Abb. 42) lässt sich folgern, dass manche Arten vermutlich früher und andere eher später aus der Region verschwunden sind. *Terminalia avicennioides* beispielsweise ist möglicherweise erst im letzten Jahrhundert aus der regionalen Flora verschwunden. Das Verbreitungsgebiet schloss nach AUBREVILLE noch 1950 das Untersuchungsgebiet ein (vgl. Abb. 42). Nach TERRIBLE (1975) ist die Art in Burkina Faso vor allem südlich von Dori (vgl. Abb. 2) also etwa 50 km südlich von Oursi verbreitet. Andere Arten, wie *Parinari curatellifolia* und die *Strychnos*-Arten, sind heute deutlich weiter südlich verbreitet (Abb. 42, vgl. auch TERRIBLE 1975). Für diese Arten ist anzunehmen, dass sie bereits früher, unter höheren Niederschlägen und bei geringerem anthropogenen Druck, nicht mehr in der Region um Oursi vorkamen.

Eingesetzt haben Artenrückgang und Vegetationsveränderung vermutlich gegen Mitte des 2. Jahrtausends. Beide Pollendiagramme aus der Region zeigen für das 14./15. Jahrhundert AD Veränderungen, die sowohl klimatisch wie anthropogen interpretiert werden können. Die Zunahme verschiedener krautiger Taxa (*Mitracarpus*, *Cassia* sp. oder des Chenopodiaceae/Amaranthaceae-Typs) kann als Zeiger für stärkeren anthropogenen Einfluss verstanden werden, aber auch als Zeichen eines verbreiterten Verlandungsgürtels, der entsteht, wenn die Gewässer weniger Wasser führen. (vgl. HÖHN et al. 2004, KAHLEBER et al. 2001, BALLOUCHE 2001, BALLOUCHE & NEUMANN 1995). Welcher Faktor ausschlaggebend war, lässt sich nicht eindeutig festlegen.

Fest steht jedoch, dass die Akkumulation der Siedlungshügel zu dieser Zeit nachlässt, ein verstärkter anthropogener Einfluss also unwahrscheinlich ist. Die letzten Datierungen aus den hier vorgestellten Siedlungshügeln stammen zwar meist aus dem 12. Jahrhundert AD. Die Siedlungsweise wurde aber vermutlich erst im 14. Jahrhundert aufgeben. Die Untersuchungen der Sedimente um die Fundplätze herum lassen nämlich vermuten, dass die jüngsten Ablagerungen der Hügel und die darin enthaltenen archäologischen und archäobotanischen Informationen erodiert sind (ALBERT 2002). Die Grabungen bei Saouga haben unterhalb des in Kapitel 5 vorgestellten Hügels ein Datum aus dem 14. Jahrhundert AD geliefert, das vermutlich aus solchen umgelagerten Sedimenten stammt (vgl. KAHLEBER 2003).

Tabelle 11: Vergleich der Holzkohleflora der Eisenzeit mit der Gehölzflora von heute

(Angaben zu Verbreitung und Verjüngung aus MÜLLER (2003), zur Dynamik aus MÜLLER & WITTIG (2002) und GANABA & GUINKO (1995), zum Verbreitungsschwerpunkt aus LE HOUÉROU (1989), WHITE (1983), AUBREVILLE (1950), Niederschläge aus THIES (1995), MAYDELL (1990), bei mehreren Arten, jeweils niedrigster Niederschlag und nördlichste Verbreitung angegeben)

Taxa der Holzkohleinventare	Verbreitungsschwerpunkt	Dynamik	In der Region heute vorhanden	Verjüngung in der Region	In der Region in mares, Niederungen, Dünetälchen	Mindestniederschlag/Jahr (mm)
Acacia sp.	.	↗	●	●	●	50
Balanites aegyptiaca	.	↗	●	●	.	100
Bauhinia/Piliostigma	Sa	↘	●	●	●	300
Boscia sp.	.	↘	●	●	.	100
Combretum aculeatum/paniculatum	.	↘	●	●	.	300
Diospyros mespiliformis	Su	↘	●	●	●	500
Faidherbia albida	.	↗	●	●	.	50
Guiera senegalensis	Su	↘	●	●	.	400
Annona senegalensis/Hexalobus	Su	kA	●	.	.	600
Anogeissus leiocarpus	Su	↘	●	.	●	200
Combretum glutinosum	Su	↘	●	.	.	200
Combretum micranthum	?	↘	●	.	.	300
Commiphora africana/pendunculata	Sa	kA	●	.	.	< 100
Grewia bicolor/flavescens	.	↘	●	.	.	200
Grewia venusta/villosa	.	↘	●	.	.	300
Maerua angolensis/crassifolia	.	=	●	.	.	100
Pterocarpus lucens	Sa	↘	●	.	.	250
Rubiaceae Typ I	Su	↘	●	.	●	500
Rubiaceae Typ II	Su	↘	●	.	●	300
cf. Sclerocarya birrea	Su	↘	●	.	.	200
cf. Tamarindus indica	Su	↘	●	.	●	400
Ziziphus sp.	Su	↘	●	.	●	150
Celtis integrifolia	Su	↘	●	.	●	500
Flueggea virosa/Hymenocardia acida	.	↘	●	.	●	400
cf. Parkia biglobosa	Su	.	●	.	●	500
cf. Prosopis africana	Su	↘	●	.	●	500
Capparis decidua	.	.	.	.	.	100
Detarium microcarpum	Su	.	.	.	.	1000
Lansea sp.	Su	.	.	.	.	600
Parinari curatellifolia	Su	.	.	.	.	400
Strychnos innocua	.	.	.	.	.	kA
Strychnos spinosa	.	.	.	.	.	500
Terminalia avicennioides/macropthera	Su	.	.	.	.	500
Vitellaria paradoxa	Su	.	.	.	.	600
Ximenia americana	Su	.	.	.	.	500

Starken Einfluss auf die Vegetation hatte vermutlich dann erst die nomadische Rinderhaltung, die mit den Tuareg und Fulbe spätestens ab dem 17. Jahrhundert in die Region eindringt (vgl. PELZER et al. 2004). Die Veränderungen unter den Gehölzpollen im Pollendiagramm von Oursi, oberhalb der Datierung von maximal 1400 AD, stehen möglicherweise damit in Zusammenhang. Der Anteil der Combretaceae steigt erneut an und Pollen von *Balanites aegyptiaca* treten erstmals auf (vgl. BALLOUCHE & NEUMANN 1995). Da beide Taxa von Beweidung profitieren (vgl. BREMAN & KESSLER 1995), könnte sich hier der stärkere Beweidungseinfluss bemerkbar machen. Am Mare de Kissi nehmen die Gehölzpollen nach 1400 AD allerdings ab. Vor allem die Pollen von *Mitragyna* gehen zurück. Aufgrund der Lage der Bohrung könnten sich hier vor allem Vorgänge in der Ufervegetation abbilden. Die Gehölze könnten aufgelichtet worden sein, weil mehr und mehr Vieh am mare geweidet und getränkt wurde (BALLOUCHE 2001).

Für die Gehölzbestände ist also palynologisch vor allem eine weitere Zunahme der Combretaceae festzustellen, die vermutlich anthropozoogen verursacht ist. Möglicherweise breitete *Guiera senegalensis* sich unter der Beweidung zunehmend auf der Düne aus. *Anogeissus leiocarpus* hingegen ist, nachdem die Art anthropogen schon zum Ende der Eisenzeit hin zurückgedrängt wurde, schließlich klimatisch bedingt auf die hydrologisch günstigen Standorte an den Gewässern und in Dünentälchen beschränkt. Auch bei anderen Arten sorgten die klimatischen Veränderungen zunächst vermutlich nur für einen Standortwechsel. Auch *Lannea acida* könnte sich zunächst in der Region behauptet haben. MAYDELL (1990) berichtet, dass die Art bei Niederschlägen über 600 mm/a trockene Böden toleriert und in Brachen vorkommt und bei geringerem Niederschlag nur noch an feuchten Standorten wächst. Der anthropogene Druck, der auf die Galeriewälder gerade im letzten Jahrhundert stark zugenommen hat, führte dann irgendwann dazu, dass sie regional ganz verschwand.

Die Trennung von anthropogenen und klimatischen Ursachen für Vegetationsveränderungen erweist sich also selbst heute als schwierig. Betrachtet man die rezente Dynamik der Gehölzarten im Sahel von Burkina Faso, so befindet sich die Gehölzvegetation (noch immer) im Umbruch (Tab. 11). Viele Arten gehen zurück oder sind in den letzten 50 Jahren aus der Region verschwunden (vgl. WITTIG & MÜLLER 2002, GANABA & GUINKO 1995). Die Degradation der Gehölzschicht wird ländereübergreifend aus dem gesamten westafrikanischen Sahel beschrieben (GONZALES 2001, KUBEROW 1994, BENOIT 1988, BREMAN & Cissé 1977). Dabei kann auch heute der anthropogene Druck nicht alleine verantwortlich sein, denn auch die klimatischen Bedingungen haben sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts AD verschlechtert. Die Niederschläge in Westafrika lagen von 1967 bis 1997 im Durchschnitt 15% bis 40% unter denen der Periode von 1931 bis 1960 (NICHOLSON et al. 2000).

7 MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DER ANTHRAKOLOGIE

Die Anthrakologie bietet in den Savannen Westafrikas eine gute Möglichkeit den Wandel der Kulturlandschaft zu erfassen. Gehölze sind ein integraler Bestandteil von Savannen und der Kulturlandschaft in diesem Naturraum: als Nutzbäume im engeren Sinne genauso wie als Brachearten, die als Brennholz oder Konstruktionsholz genutzt werden. Da das Brennholz offenbar vor allem in den Beständen gesammelt wurde, in die der Mensch am stärksten eingreift, nämlich dort wo Felder angelegt werden oder brach gefallen sind sowie in den Galeriewäldern, bildet das Holzkohleinventar der archäologischen Fundplätze die Entwicklung der Kulturlandschaft besonders gut ab. Gerade die Gehölzvegetation der Brachen ist abhängig von der Intensität mit welcher der Feldbau betrieben wird. Viele Brachearten gehören zur Familie der Combretaceae und je nach Dauer der Brache sind verschiedene Arten der Familie häufiger. Es ist daher von Vorteil, dass die Taxa dieser Familie über ihre Holzstruktur gut bis auf Gattungs- oder Artniveau zu bestimmen sind. Im Sahel ist zudem die Zahl der Gehölzarten insgesamt überschaubar. Bei vielen Familien kommt nur eine Art oder Gattung vor, so dass die Bestimmung auch der meisten anderen Taxa problemlos ein hohes Niveau erreicht.

Ein umfassendes Bild der prähistorischen Entwicklung von Vegetation kann aber nur entstehen, wenn die Erkenntnisse aller paläobiologischen Wissenschaften und der Archäologie berücksichtigt werden. In der Region um Oursi lagen in dieser Hinsicht optimale Bedingungen vor. Neben den Holzkohlen und den Früchten und Samen (KAHLHEBER 2003) waren Pollen (BALLOUCHE 2001, BALLOUCHE & NEUMANN 1995) und Diatomeen (MORCZINEK 1995) untersucht worden, die Grabungen wurden archäologisch (CZERNIEWICZ 2002) und archäozoologisch (von V. LINSEELE) ausgewertet, und auch Methoden der geographischen Wissenschaften (ALBERT 2002) kamen an den Fundplätzen zum Einsatz. Historische Untersuchungen (u.a. PELZER et al. 2004) vervollständigten das Wissen zur Besiedlungsgeschichte und lieferten wichtige Hinweise zur möglichen Vegetationsentwicklung zwischen der archäobotanisch fassbaren Zeit und heute. Fließen die Erkenntnisse der verschiedenen Disziplinen zusammen, so reduzieren sich die Interpretationsmöglichkeiten und es fällt leichter Veränderungen im Fundbild bestimmten Ursachen zuzuschreiben. Passen die Ergebnisse und Interpretationen der verschiedenen Disziplinen zusammen, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass sie den prähistorischen Entwicklungen nahe kommen. So ist das Modell zur Entwicklung der Kulturlandschaft der Region nur haltbar, weil die karpologischen Untersuchungen den Feldbau und seine Intensivierung, sowie Beweidung ebenfalls belegen. Auf Beweidung wiederum kann begründet nur geschlossen werden, wenn archäozoologisch Weidetiere nachgewiesen sind.

Die archäobotanischen Methoden ergänzen sich zudem bereits in den Möglichkeiten der Bestimmung. Manche Gruppen unterscheiden sich pollenmorphologisch, aber nicht holzanatomisch, andere Arten sind karpologisch zu trennen, aber nicht palynologisch oder holzanatomisch. So zeigen die Ergebnisse der Holzkohleuntersuchungen, dass die erste Zunahme von Combretaceae-Pollen im Profil von Oursi vermutlich vor allem durch *Combretum micranthum* und eventuell auch *Anogeissus leiocarpus* und weniger durch *Combretum glutinosum*, wie ursprünglich angenommen (vgl. BALLOUCHE & NEUMANN 1995) verursacht wurde. Andererseits belegt die Palynologie, dass *Crossopteryx febrifuga* und *Mitragyna inermis* zur eisenzeitlichen Gehölzflora zählten, während anthrakologisch nur der Rubiaceae Typ II erfasst werden kann. Andere Taxa sind jeweils nur in einem archäobotanischen Archiv belegt. So sind von *Salvadora (persica)* nur Pollen, von *Adansonia digitata* nur Samenfragmente und von *Ximenia americana* nur Holzkohle nachgewiesen. Unter Berücksichtigung

der Ergebnisse von Palynologie und Karpologie steigt die Zahl von 35 bestimmten Holzkohletypen auf immerhin 43 Gehölztaxa, die für die Region während der Eisenzeit nachgewiesen sind.

Für die anthrakologische Arbeit im Sahel haben die vorliegenden Ergebnisse gezeigt, dass die Auswertung eines Fundplatzes alleine nicht genügt, wenn Vegetationsentwicklungen erfasst werden sollen. Günstig scheint die Kombination von wenigen ausführlich bearbeiteten Plätzen mit einigen, von denen nur Stichproben untersucht werden. Dabei sind wenige Stichproben aus vielen Fragmenten aussagekräftiger als viele kleine Proben. Die Stichproben erlauben es, lokale Unterschiede und regionale Gemeinsamkeiten zu erkennen, während die Stratigraphien der intensiv ausgewerteten Fundplätze es erleichtern, zeitliche Entwicklungen von lokalen Besonderheiten zu trennen. Besonders günstig ist es, wenn wie um Oursi West mehrere Plätze aus verschiedenen Zeiten nebeneinander liegen. Taphonomische Unterschiede und zeitliche Entwicklungen stellen sich in solchen Fällen besonders gut dar. Insgesamt können viele kleine Proben wenige große Proben nicht ersetzen. Gerade die seltenen Taxa, die den sudanischen Aspekt der eisenzeitlichen Vegetation betonen, kommen nur in den größeren Proben vor.

Die Marknähe der Fragmente aufzunehmen, erwies sich bei der Interpretation der Ergebnisse von Oursi Nord (Kap. 4.2.2 & 5.1.2.2) als hilfreich. Der Vergleich mit Oursi West wäre sicher aufschlussreich gewesen, aber die Auswertung dieses Fundplatzes war bereits abgeschlossen, als sich zeigte, dass die Methode durchaus auch bei kleineren Fragmenten angewendet werden kann. Über eine erweiterte Strichliste lassen sich diese Daten neben dem Zählen der Fragmente ohne großen Zeitaufwand festhalten, so dass sie durchaus routinemässig erfasst werden können. Weiterhin hat es sich bewährt, die Holzkohletypen der Fragmente, die zur ^{14}C -Datierung vorgesehen sind, zu bestimmen. Probleme mit den Datierungen, weil die Holzkohlen mit bloßen Händen angefasst wurden, hat es in keinem Fall gegeben. Um das Problem des „old wood“ zu reduzieren, sollte am besten Zweigholz datiert werden, an dem Mark und Borke erhalten sind. Es ist unwahrscheinlich, dass Zweigholz lange liegen bleibt oder gelagert wird und Vermischungen mit Stammholz, dessen ^{14}C -Alter unter Umständen mehrere hundert Jahre älter sein kann, wären ausgeschlossen. Durch das Datieren von Fragmenten je eines Holzkohletyps, könnte vor allem bei unsicheren stratigraphischen Verhältnissen Sicherheit darüber erhalten werden, welche Taxa zu welchem Zeitpunkt zur Vegetation gehört haben.

Auch die computergestützte Analyse der Ergebnisse hat sich bewährt. Vor allem die Clusteranalyse war hilfreich, um die Zonierung der Inventare zu erkennen. Die schwierige Unterteilung des Diagramms von Oursi West (BF 94/45) wäre ohne die Clusteranalyse kaum gelungen (vgl. Kap. 4.1.2). Die Korrespondenzanalyse hat bei den hier bearbeiteten Fundplätzen keine eindeutigen Ergebnisse erbracht (Kap. 5.1.1). Dazu waren sich die Inventare vermutlich zu ähnlich.

Für die Interpretation der Ergebnisse werden grundlegende Beschreibungen der rezenten Vegetation des Untersuchungsgebiets und der angrenzenden Regionen benötigt. Hilfreich waren vor allem die Arbeiten von MÜLLER (2003), HAHN-HADJALI (1998) und KÉRÉ (1998). Es ist zu hoffen, dass ihre Erkenntnisse mit denen anderer Regionen eines Tages in einem Überblick über die Vegetation der westafrikanischen Savannen zusammengefasst werden. Auch umfassende, regional nicht begrenzte (standort-)ökologische Untersuchungen der einzelnen Gehölztaxa wären aus Sicht der vegetationsgeschichtlichen Forschung wünschenswert.

8 ZUSAMMENFASSUNG

Die Holzkohleinventare aus sieben verschiedenen archäologischen Grabungen im Norden von Burkina Faso ermöglichten, die regionale Geschichte der Gehölzvegetation zu rekonstruieren. 37 Holzkohletypen wurden erkannt und dokumentiert. In Westafrika erstmals anthrakologisch nachgewiesen sind *Parinari curatellifolia* und *Strychnos innocua*. Der Holzkohletyp *Lannea/Sclerocarya*, in dem bisher Taxa aus zwei Familien zusammengefasst waren, konnte getrennt werden. Es lassen sich nun drei Typen unterscheiden: *Lannea* sp., cf. *Sclerocarya birrea* und *Commiphora africana/pendunculata*. Zwei Holzkohletypen konnten noch keinem Taxon zugeordnet werden.

Zusätzlich zur Anzahl der Fragmente jedes Typs wurde das Gewicht bestimmt. Der Vergleich beider Methoden zeigte, dass Gewicht und Anzahl als Maß für die Repräsentanz eines Holzkohletyps gleichermaßen geeignet sind. Im Detail unterscheiden sich die einzelnen Anteile zwar, aber für die Interpretation der Ergebnisse spielen die Unterschiede keine Rolle. Sie sind zu geringfügig. Bei einem Teil der Proben wurde die Marknähe der Fragmente untersucht. So konnte geklärt werden, ob Zweige und dünne Äste einen größeren Teil des verbrannten Holzes ausmachten oder auch dickere Äste und Stammholz verbrannt wurden. Es zeigte sich, dass von *Guiera senegalensis* zu einem großen Teil Zweige ins Holzkohleinventar gelangt waren. Möglicherweise wurden sie als Laubfutter geschnitten und dann als Abfall verbrannt. Hinweise dazu hatte die Untersuchung der Befunde aus dem Hausgrundriss von Oursi hu-beero ergeben, wo ein Raum mit vielen Fragmenten von *G. senegalensis* aufgrund der archäozoologischen Funde als Schafstall gedeutet wurde.

Die anthrakologisch nachgewiesenen Taxa der Combretaceae legen nahe, dass vor allem *Combretum micranthum* für den Combretaceae-Anstieg im Pollenprofil von Oursi um 1200 BC verantwortlich sein könnte. Geringere Niederschläge ließen das *mare* länger und stärker austrocknen. *Combretum micranthum* im Unterwuchs der Galeriewälder nahm durch die breiteren Verlandungszonen in direkter Nachbarschaft des *mares* zu. Zudem könnte die in den vereinzelt Feldern der Endsteinzeit aufkommende Sekundärvegetation, die vermutlich zu einem großen Teil aus Combretaceae bestand, einen, wenn auch kleinen, Beitrag zum Anstieg des Pollenanteils geleistet haben.

Die untersuchten Inventare der Siedlungshügel zeigen, dass vor allem die Gehölzvegetation der Dünen und der Galeriewälder zur Brennholzentnahme genutzt wurde. Je nach Lage der Siedlung und dem Schwerpunkt der Wirtschaftsweise der Bevölkerung können verschiedene Taxa mit höheren Anteilen vertreten sein, möglicherweise zusätzlich verstärkt durch die anthropogene Auswahl von verfügbarem Brennholz.

Im Vergleich der Holzkohleinventare lassen sich für die Eisenzeit regionale Entwicklungen erkennen. Die natürlichen Gehölzbestände auf den Dünen, unter anderem aus verschiedenen Akazienarten, werden, zumindest in der Umgebung der Siedlungen, verdrängt. Stattdessen nehmen aufgrund der selektiven Förderung durch den Menschen die Anteile der Gehölze der Kulturbauamparks, *Vitellaria paradoxa* und *Faidherbia albida* zu. Die Landwechselwirtschaft fördert zudem Brachearten insbesondere aus der Familie der Combretaceae. Auch verlagert sich das Sammeln des Brennholzes in die Brachen. In der späten Eisenzeit nimmt *Guiera senegalensis* zu, die von starker Beweidung der Brachen profitiert. Der Unterwuchs der Galeriewälder an den *mares* und Wasserläufen wird mit zunehmender Besiedlungsdauer in der Umgebung der einzelnen Fundplätze aufgelichtet, die Anteile von *Combretum micranthum* gehen in den einzelnen Siedlungsplätzen jeweils zurück. Infolge der

anthropogenen Vegetationsveränderungen entstehen während der Eisenzeit auf den Dünen neue Habitate.

Klima und Vegetation waren während der Eisenzeit sudano-sahelisch. Auf feuchteres Klima verweisen *Vitellaria paradoxa* und *Detarium microcarpum*, die deutlich höhere Niederschläge benötigen, als sie die Region heute erhält. Der hohe Anteil von Taxa, die heute weiter südlich verbreitet sind, belegt zudem den sudanischen Aspekt der Gehölzvegetation.

Der Vergleich der anthrakologischen mit den palynologischen und karpologischen Ergebnissen zeigt, dass die Gehölzvegetation sich unter zunehmend arideren Bedingungen in den letzten 2000 Jahren anthropozoogen stark verändert hat. Das Klima scheint aber während der Eisenzeit von 0-1500 AD vergleichsweise stabil gewesen zu sein. In dieser Zeit beeinflussten vor allem Feldbau und Viehhaltung die Gehölzvegetation, vor allem die der Dünen. Erst danach haben die Niederschläge sich soweit verringert, dass in den letzten 500 Jahren einige sudanische Taxa aus der Region verschwanden, die noch während der Eisenzeit zur regionalen Flora gehört hatten, zum Beispiel *Vitellaria paradoxa*, *Detarium microcarpum* und *Lannea* sp. Der Vergleich der eisenzeitlichen Holzkohleflora mit der rezenten Dynamik der Vegetation und mit der Verbreitung einiger Arten um die Mitte des 20. Jahrhunderts zeigt, dass einige Taxa, wie *Terminalia* sp. möglicherweise erst in den letzten fünfzig Jahren aus der Region verschwunden sind.

Die enge Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen in der Region erwies sich als vorteilhaft und fruchtbar. Aus den archäologischen, archäozoologischen und archäobotanischen Ergebnissen und vor dem Hintergrund der botanischen, geographischen und historischen Forschungen konnte die Entwicklung der Kulturlandschaft im Sahel von Burkina Faso in ihren Grundzügen nachgezeichnet werden.

9 LITERATURVERZEICHNIS

- ALBERT, K.-D. (2002): Die Altdünenlandschaft im Sahel Burkina Faso – Geomorphogenese und Geomorphodynamik einer semiariden Kulturlandschaft. - 247 S.; Dissertation am Fachbereich Geowissenschaften/Geographie der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main. [<http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/volltexte/2003/310>]
- ALBERT, K.-D. & K. KÜPPERS (2001): Böden und Vegetation der Sahelischen Altdünenlandschaft in NE-Burkina Faso. - In: NEUMANN, K. & S. KAHLHEBER (Hrsg.): Man and Environment in the West African Sahel - an Interdisciplinary Approach. Berichte des Sonderforschungsbereichs 268 **17**: 161-191.
- ALBERT, K.-D., MÜLLER, J., RIES, J.B. & I. MARZOLFF (2004): Aktuelle Landdegradation in der Sahelzone Burkina Faso. - In: ALBERT, K.-D., LÖHR, D. & K. NEUMANN (Hrsg.): Mensch und Natur in Westafrika. Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich 268 "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum westafrikanische Savanne: 289-330; Weinheim (Wiley-VCH).
- ALBERT, K.-D., HALLIER, M., KAHLHEBER, S. & C. PELZER (2001): Montée et abandon des collines d'occupation de l'Age de Fer au nord du Burkina Faso. - Berichte des Sonderforschungsbereichs 268 **14** : 335-351.
- ALBERT, K.-D., ANDRES, W. & A. LANG (1997): Palaeodunes in NE Burkina Faso; pedo- and morphogenesis in a chronological framework provided by luminescence dating. - Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge **41**: 167-182.
- ALLOTT, L. (2004): Changing environments in Oxygen Isotope Stage 3: reconstructions using archaeological charcoal from Sibudu cave. - South African Journal of Science **100**: 179-184.
- AMBLARD, S. (1996): Agricultural evidence and its interpretation in the Dhars Tichitt and Oualata, south-eastern Mauritania. - In: PWITI, G. & R. SOPER (Hrsg.): Aspects of African Archaeology. Papers from the 10th congress of the Pan African Association for Prehistory and Related Studies: 421-427; Harare (Univ. of Zimbabwe Publications).
- ANHUF, D. & P. FRANKENBERG (1991): Die naturnahen Vegetationszonen Westafrikas. – Die Erde **122**: 243-265.
- ARBONNIER, M. (2000): Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. - 573 S.; 2. Revidierte und verbesserte Auflage, Montpellier, Paris (CIRAD; MNHN).
- ASOUTI, E. & J. HATHER (2001): Charcoal analysis and the reconstruction of ancient woodland vegetation from the Konya Basin, south-central Anatolia, Turkey: results from the neolithic site of Catalhöyük East. - Vegetation History and Archaeobotany **10**: 23-32.
- AUBREVILLE, A. (1950): Flore Forestière Soudano-Guinéenne. - 523 S.; Paris (Soc.d'Edit. Géogr. Mar. Col.).
- BADAL GARCIA, E. (1988): Méthode de prélèvement et paléoécologie du Néolithique d'après les charbons de bois de "La Cova de les Cendres" (Alicante, Espagne). - *Pact* **22 - IV.3**: 231-243.
- BADAL GARCIA, E. (1992): L'anthracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologique. - Bulletin de la Société Botanique de France **139**, Actualités Botaniques **2/3/4**: 167-189.
- BADAL GARCIA, E. & HEINZ, C. (1991): Méthodes utilisées en anthracologie pour l'étude de sites préhistoriques. - In: WALDREN, W.H., ENSENYAT, J.A. & R.C. KENNARD (Hrsg.): IInd Deya International Conference of Prehistory. Recent developments in western Mediterranean prehistory: Archaeological techniques, technology and theory **1**: 17-47.

- BADAL GARCIA, E., FIGUERAS, I., HEINZ, C. & J.L. VERNET (1989): Charbons de bois archéologiques méditerranéens: de la fouille à l'interprétation. - *Acta Interdisciplinaria Archaeologica* **7**: 7-22.
- BADAL GARCIA, E., BERNABEU, J. & J.L. VERNET (1994): Vegetation changes and human action from the Neolithic to the Bronze Age (7000-4000 B.P.) in Alicante, Spain, based on charcoal analysis. - *Vegetation History and Archaeobotany* **3**: 155-166.
- BALLOUCHE, A. (2001): Un diagramme pollinique de la Mare de Kissi (Oudalan, Burkina Faso). - *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268* **17**: 129-135.
- BALLOUCHE, A. (1998): Dynamique des paysages végétaux sahélo-soudaniens et pratiques agropastorales à l'Holocène : exemples au Burkina Faso. - *Bulletin de l'Association de Géographes Français* **1998-2**: 191-200.
- BALLOUCHE, A. & K. NEUMANN (1995): A new contribution to the Holocene vegetation history of the West African Sahel: pollen from Oursi, Burkina Faso and charcoal from three sites in northeast Nigeria. - *Vegetation History and Archaeobotany* **4**: 31-39.
- BARAKAT, H.N. (1995a): Contribution Archeobotanique à la histoire de la végétation dans le Sahara oriental et dans le Soudan central. - 166 S.; Thèse, Aix-Marseille III.
- BARAKAT, H.N. (1995b): Middle Holocene vegetation and human impact in central Sudan: charcoal from the neolithic site at Kadero. - *Vegetation History and Archaeobotany* **4**: 101-108.
- BARNES, R.D. (2001): The African Acacias - A thorny subject. - *South African Forestry Journal* **190**: 9-18.
- BARRAL, H. (1977): Les populations nomades de l'Oudalan et leur espace pastoral. - *Travaux et documents de l'ORSTOM* **77**: 120 S.; Paris (ORSTOM).
- BARUCH, U. & N. GORING-MORRIS (1997): The arboreal vegetation of the Central Negev Highlands, Israel at the end of the Pleistocene: evidence from archaeological charred wood remains. - *Vegetation History and Archaeobotany* **6**: 249-259.
- BATIONO, B.A., OUEDRAOGO, S.J. & S. GUINKO (2001): Stratégies de régénération naturelle de *Detarium microcarpum* Guill. Et Perr. Dans la forêt classée de Nazinon (Burkina Faso).
- BECKER, B. (1983): The contribution of wild plants to human nutrition in the Ferlo (Northern Senegal). - *Agroforestry Systems* **1**: 257-267.
- BECKER, B. (1986): Wild plants for human nutrition in the Sahelian Zone. - *Journal of Arid Environment* **11**: 61-64.
- BEDAUX, R., MACDONALD, K., PERSON, A., POLET, J., SANOGO, K., SCHMIDT, A. & S. SIDIBÉ (2001): The Dia archaeological project: rescuing cultural heritage in the Inland Niger Delta (Mali). - *Antiquity* **75**: 837-848.
- BEHRE, K.-E. & S. JACOMET (1991): The ecological interpretation of archaeobotanical data. - In: VAN ZEIST, W., WASYLIKOWA, K. & K.-E. BEHRE (Hrsg.): *Progress in Old World Palaeoethnobotany*: 81-108; Rotterdam (Balkema).
- BENJAMINSEN, T.A. (1993): Fuelwood and desertification: Sahel orthodoxies discussed on the basis of field data from the Gourma Region of Mali. - *Geoforum* **24**: 397-409.
- BENJAMINSEN, T.A. (1996): Bois-énergie, déboisement et sécheresse au Sahel: le cas du Gourma malien. - *Sécheresse* **7**: 179-185.
- BENOIT, M. (1988): La dune de Gonkol. Dégradation d'un biotope ou histoire d'un paysage. - *Cahiers ORSTOM, Série Sciences humaines* **24**: 487-501.

- BOFFA, J.M. (1999): Agroforestry parklands in sub-Saharan Africa. - 230 S.; FAO Conservation Guide 34, Rom (FAO).
- BOFFA, J.M., TAONDA, S.J.-B. & J.B. DICKEY (2000): Field-scale influence of karité (*Vitellaria paradoxa*) on sorghum production in the Sudan zone of Burkina Faso. - *Agroforestry Systems* **49**: 153-175.
- BOWMAN, S. (1990): Radiocarbon Dating. - 60 S.; London (British Museum Press).
- BREMAN, H. & A.M. CISSÉ (1977): Dynamics of Sahelian pastures in relation to drought and grazing. - *Oecologia* **28**: 301-315.
- BREMAN, H. & J.J. KESSLER (1995): Woody Plants in Agro-Ecosystems of Semi-Arid Regions, with an Emphasis on the Sahelian Countries. - *Advanced Series in Agricultural Sciences* **23**: 335 S.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- BREUNIG, P. & K. NEUMANN (2004): Zwischen Wüste und Regenwald. Besiedlungsgeschichte der westafrikanischen Savanne im Holozän. - In: ALBERT, K.-D., LÖHR, D. & K. NEUMANN (Hrsg.): Mensch und Natur in Westafrika. Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich 268 "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum westafrikanische Savanne": 93-138; Weinheim (Wiley-VCH).
- BREUNIG, P., NEUMANN, K. & W. VAN NEER (1996): New research on the Holocene settlement and environment of the Chad Basin in Nigeria. - *African Archaeological Review* **13**: 111-145.
- BRONK RAMSEY, C. (2001): Development of the radiocarbon program OxCal. – *Radiocarbon* **43**: 355-363.
- BROOKS, G.E. (1998): Climate and history in West Africa. - In: CONNAH, G. (Hrsg.): Transformations in Africa. Essays on Africa's later Past: 139-159; London (Leicester University Press).
- BRUMMIT, R.K. (1992): Vascular Plant Families and Genera. - 804 S.; Kew (Royal Botanic Gardens).
- BURKILL, H.M. (1985): The Useful Plants of West Tropical Africa. - 2. Aufl., 1. Bd., 960 S.; Kew (Royal Botanic Gardens).
- BURKILL, H.M. (1994): The Useful Plants of West Tropical Africa. - 2. Aufl., 2. Bd., 636 S.; Kew (Royal Botanic Gardens).
- BURKILL, H.M. (1995): The Useful Plants of West Tropical Africa. - 2. Aufl., 3. Bd., 857 S.; Kew (Royal Botanic Gardens).
- BURKILL, H.M. (1997): The Useful Plants of West Tropical Africa. - 2. Aufl., 4. Bd., 969 S.; Kew (Royal Botanic Gardens).
- CAMPBELL, B.M. & R.F. DU TOIT (1988): Relationships between wood resources and use of species for construction and fuel in the communal lands of Zimbabwe. – *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* **25**: 331-341.
- CARCAILLET, C. & M. THINON (1996): Pedoanthracological contribution to the study of the evolution of the upper treeline in the Maurienne Valley (North French Alps): methodology and preliminary data. - *Review of Palaeobotany and Palynology* **91**: 399-416.
- CARTWRIGHT, C. (1999): Reconstructing the woody resources of the medieval kingdom of Alwa, Sudan. - In: VAN DER VEEN, M. (Hrsg.): The Exploitation of Plant Resources in Ancient Africa: 241-259; New York (Kluwer Academic/Plenum Publishers).

- CARTWRIGHT, C. & J. PARKINGTON (1997): The wood charcoal assemblages from Elands Bay Cave, Southwestern Cape: principles, procedures and preliminary interpretation. - South African Archaeological Bulletin **52**: 59-72.
- CHABAL, L. (1988a): L'étude paléoécologique de sites protohistoriques à partir des charbons de bois: la question de l'unité de mesure. Dénombrement de fragments ou pesées? - *Pact* **22 - III.5**: 189-205.
- CHABAL, L. (1988b): Pourquoi et comment prélever les charbons de bois pour la période antique: les méthodes utilisées sur le site de Lattes (Hérault). - *Lattara* **1**: 187-222.
- CHABAL, L. (1992): La représentativité paléo-écologique des charbons de bois archéologiques issus du bois de feu. - *Bulletin de la Société Botanique de France* **139**, *Actualités Botanique* **2/3/4**: 213-236.
- CHAMARD, P.C. & M.-F. COUREL (1999): La forêt sahélienne menacée. - *Sécheresse* **10**: 11-18.
- CLANET, J.-C. & H. GILLET (1980): *Commiphora africana*, tree of the Sahel. - In: LE HOUÉROU, H.N. (Hrsg.): *Browse in Africa: the current state of knowledge*: 443-445; Addis Ababa (ILCA).
- CLAUDE, J. & P. CHEVALIER (1991): Le cadre géographique. - In : CLAUDE, J., GROUZIS, M. & P. MILLEVILLE (Hrsg.): *Un espace sahélien. La mare d'Oursi, Burkina Faso*: 23-42; Paris (ORSTOM).
- COLE, M. (1986): *The Savannas: Biogeography and Geobotany*. - 418 S.; London (Academic Press).
- COWLING, R.M., CARTWRIGHT, C.R., PARKINGTON, J.E. & J.C. ALLSOPP (1999): Fossil wood charcoal assemblages from Elands Bay Cave, South Africa: implications for Late Quaternary vegetation and climates in the winter-rainfall fynbos biome. - *Journal of Biogeography* **26**: 367-378.
- CZERNIEWICZ, M. (2002): *Studien zur Chronologie der Eisenzeit in der Sahel-Zone von Burkina Faso/Westafrica*. - 168 S.; Dissertation am Fachbereich Geschichtswissenschaften der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main. [<http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/volltexte/2004/373>]
- DALLWITZ, M.J. (1980): A general system for coding taxonomic descriptions. - *Taxon* **29**: 41-46.
- DALLWITZ, M.J., PAINE, T.A. & E.J. ZURCHER (1996) *User's guide to the DELTA system* 4th ed. - 142 S.; Canberra (CISRO Division of Entomology).
- D'ANDREA, A.C., KLEE, M. & J. CASEY (2001): Archaeobotanical evidence for pearl millet (*Pennisetum glaucum*) in sub-Saharan West Africa. - *Antiquity* **75**: 341-348.
- DEACON, H.J., SCHOLTZ, A. & L.D. DAITZ (1983): Fossil charcoals as a source of palaeoecological information in the Fynbos region. - In: DEACON, H.J., HENDEY, Q.B. & J.J.N. LAMBRECHTS (Hrsg.): *Fynbos palaeoecology: a preliminary synthesis*. *S.Afr. Nat. Scient. Progr. Rep* **75**: 174-182; Pretoria (CSIR).
- DECHAMPS, R. (1978): Le Zizyphus, combustible des premiers foyers de fonte du Fer du Rwanda. - *Africa-Tervuren* **14**: 4 S.
- DECHAMPS, R., LANFRANCHI, R., LE COCQ, A. & D. SCHWARTZ (1988): Reconstitution d'environnements quaternaires par l'étude de macrorestes végétaux (Pays Bateke, R.P. du Congo). - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **66**: 33-44.
- DEMENOCAL, P., ORTIZ, J., GUILDERSON, T., ADKINS, J., SARNTHEIM, M., BAKER, L. & M. YARUSINSKY (2000a): Abrupt onset and termination of the African Humid Period: rapid climate responses to gradual insolation forcing. *Quaternary Science Reviews* **19**: 347-361.

- DEMENOCAL, P. ORTIZ, J., GUILDERSON, T., SARNTHEIM, M. (2000b): Coherent high- and low-latitude climate variability during the Holocene warm period. - *Science* **288**, 2198-2202.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. - 683 S.; Stuttgart (Ulmer).
- DUPUY, N.C. & B.L. DREYFUS (1992): *Bradyrhizobium* populations occur in deep soil under the Leguminous tree *Acacia albida*. - *Applied and Environmental Microbiology* **58**: 2415-2419.
- EICHHORN, B. (2002): Anthrakologische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte des Kaokolandes, Nordwest-Namibia. - 370 S.; Dissertation am Fachbereich Biologie der Universität Köln. [<http://kups.ub.uni-koeln.de/volltexte/2004/1178>]
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 1095 S.; 5. Auflage, Stuttgart (Ulmer).
- ENGEL, T. (1993): Charcoal remains from an Iron Age copper smelting slag heap at Feinan, Wadi Arabah (Jordan). - *Vegetation History and Archaeobotany* **2**: 205-211.
- ERNST, E. (1978): Fuel consumption among rural families in Upper Volta, West Africa. - 10 S., Eight World Forestry Congress, Voluntary Paper, Jakarta. [zit. nach KAPP 1987]
- ESPINOZA DE PERIA, N. & R.B. MILLER (1991): Adapting the I.A.W.A. list of microscopic features for hardwood identification to DELTA. - *IAWA Bulletin, new series* **12**: 34-50.
- FAIRBAIRN, A., ASOUTI, E., NEAR, J. & D. MARTINOLI (2002): Macro-botanical evidence for plant use at Neolithic Catalhöyük, south-central Anatolia, Turkey. - *Vegetation History and Archaeobotany* **11**: 41-54.
- FIEDERMUTZ-LAUN, A. (1983): Architekturforschung in Obervolta und ihre ethnologische Aussage. - *Paideuma* **29**: 141-210.
- FIGUEIRAL, I. (1992): Méthodes en anthracologie: étude de sites du Bronze final et de l'âge du Fer du nord-ouest du Portugal. - *Bulletin de la Société Botanique de France* **139**, Actualités Botanique **2/3/4**: 209-222.
- FONTES, J. & S. GUINKO (1995): Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. - 67 S. ; Toulouse (Minist. Coop. franc.)
- FRANK, T., BREUNIG, P., MÜLLER-HAUDE, P., NEUMANN, K., VAN NEER, W., VOGELSANG, R. & H.-P. WOTZKA (2001): The Chaîne de Gobnangou, SE Burkina Faso: archaeological, archaeobotanical, archaeozoological and geomorphological studies. - *Beiträge zur allgemeinen und vergleichenden Archäologie* **21**: 127-190.
- GANABA, S. & S. GUINKO (1995): Etat actuel et dynamique du peuplement ligneux de la région de la Mare d'Oursi (Burkina Faso). - *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* **2**: 3-14.
- GANABA, S., OUADBA, J.-M. & O. BOGNOUNOU (1998): Fuelwood in the Sahelian region of Burkina Faso: ethnic preferences. - *Sécheresse* **9**: 261-268.
- GAUCH, H.G. (1982): Multivariate analysis in community ecology. - Cambridge (The University Press).
- GAUTIER, A. (1987): Prehistoric men and cattle in North Africa: a dearth of data and a surfeit of models. - In: CLOSE, A. (Hrsg.): *Prehistory of arid North Africa*: 163-187; Dallas (SMU Press).
- GODWIN, H. & A.G. TANSLEY (1941): Prehistoric evidence of former vegetation, soil and climate. - *Journal of Ecology* **29**: 117-126.

- GONZALES, P. (2001): Desertification and a shift of forest species in the West African Sahel. – *Climate Research* **17**: 217-228.
- GRIMM, E.C. (1991): *TILIA and TILIA *GRAPH*. - Springfield (Illinois State Museum).
- GROUZIS, M. (1988): Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (mare d'Oursi, Burkina Faso). - 336 S.; Paris (Collection Etudes et Thèses).
- GUINKO, S. (1984): Végétation de la Haute-Volta. - 394 S.; Thèse, Bordeaux III.
- GUO, Z., PETIT-MAIRE, N. & S. KRÖPELIN (2000): Holocene non-orbital climatic events in present-day arid areas of northern Africa and China. - *Global and Planetary Change* **26**: 97-103.
- HAHN, K. (1996): Die Pflanzengesellschaften der Savannen im Südosten Burkina Fasos (Westafrika) - ihre Beeinflussung durch den Menschen und die naturräumlichen Gegebenheiten. - 208 S.; Dissertation am Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main (unveröffentlicht).
- HAHN-HADJALI, K. (1998): Pflanzensoziologische Studien der sudanischen Savanne im Südosten Burkina Fasos (Westafrika). - *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* **3**: 3-79.
- HAHN, K. & R. WITTIG (1995): Die Vegetationsdynamik auf Brachflächen im Südosten von Burkina Faso (Westafrika). – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* **24**: 19-24.
- HALL, J.B. & D.H. WALKER (1991): *Balanites aegyptiaca*. A Monograph. - School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number **3**: 61 S.; Bangor (University of Wales).
- HALL, J.B., AEBISCHER, D.P., TOMLINSON, H.F., OSEI-AMANING, E. & J.R. HINDE (1996): *Vitellaria paradoxa*. A Monograph. - School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number **8**: 105 S.; Bangor (University of Wales).
- HALL, J.B., TOMLINSON, H.F., ONI, P.I., BUCHY, M. & D.P. AEBISCHER (1997): *Parkia biglobosa*. A Monograph. - School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number **9**: 107 S.; Bangor (University of Wales).
- HALL, J.B., O'BRIEN, E.M. & F.L. SINCLAIR (2002): *Sclerocarya birrea*. A Monograph. - School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number **19**: 157 S.; Bangor (University of Wales).
- HALLIER, M. & L. PETIT (2000): Tertres d'occupation et d'autres formes d'habitation à l'âge de Fer: Rapport préliminaire de la campagne archéologique en été 2000 au nord du Burkina Faso. - *Nyame Akuma* **54**: 2-5.
- HALLIER, M. & L. PETIT (2001): Fouille d'une maison de l'Age du Fer dans le nord du Burkina Faso. - *Nyame Akuma* **56**: 2-3.
- HEINZ, C. (2002): Evidence from charcoal analysis for palaeoenvironmental change during the Late Glacial and Post-Glacial in the central Pyrenees (France). - In: THIÉBAULT, S. (Hrsg.): *Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses*. BAR International Series **1063**: 95-102.
- HEINZ, C. & M. BARBAZA (1998): Environmental changes during the Late Glacial and Post-Glacial in the central Pyrenees (France): new charcoal analysis and archaeological data. - *Review of Palaeobotany and Palynology* **104**: 1-17.
- HEINZ, C. & S. THIÉBAULT (1998): Characterization and palaeoecological significance of archaeological charcoal assemblages during Late and Post-Glacial phases in Southern France. - *Quaternary Research* **50**: 56-68.

- HEINZ, C., FIGUEIRAL, I., TERRAL, J.-F. & F. CLAUSTRE (2004): Holocene vegetation changes in the Northwestern Mediterranean: new palaeoecological data from charcoal analysis and quantitative eco-anatomy. – *The Holocene* **14**: 621-627.
- HILL, M.O. & H.G. GAUCH JR. (1980): Detrended Correspondence Analysis: an improved ordination technique. – *Vegetatio* **42**: 47-58.
- HINES, D.A. & K. ECKMANN (1993): Indigenous multipurpose trees of Tanzania: Uses and economic benefits for people. Rom (FAO). [<http://www.fao.org/docrep/>]
- HOELZMANN, P., GASSE, F., DUPONT, L.M., SALZMANN, U., STAUBWASSER, M., LEUSCHNER, D.C. & F. SIROCKO (2004): Palaeoenvironmental changes in the arid and subarid belt (Sahara-Sahel-Arabian Peninsula) from 150 kyr to present. – In: BATTARBEE, R.W., GASSE, F. & C.E. STICKLEY (Hrsg.): *Past Climate Variability through Europe and Africa*, Dordrecht (Kluwer).
- HÖHN, A. (1997): Vergleichende Untersuchungen der Holzstruktur ausgewählter Mimosoideae und Caesalpinioideae (Leguminosae) Westafrikas. Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main. – 141 S. (unveröffentlicht).
- HÖHN, A. (1999): Wood anatomy of selected West African species of Caesalpinioideae and Mimosoideae (Leguminosae): A comparative study. – *IAWA Journal* **20**: 115-146.
- HÖHN, A., KAHLHEBER, S. & M. HALLIER-VON CZERNIEWICZ (2004): Den frühen Bauern auf der Spur. Siedlungs- und Vegetationsgeschichte der Region Oursi (Burkina Faso). – In: ALBERT, K.-D., LÖHR, D. & K. NEUMANN (Hrsg.): *Mensch und Natur in Westafrika. Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich 268 "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum westafrikanische Savanne"*: 221-255; Weinheim (Wiley-VCH).
- IRVINE, F.R. (1961): *Woody Plants of Ghana with Special Reference to their Uses*. – 868 S.; London (Oxford University Press).
- JAHNS, S. (1995): A Holocene pollen diagram from El Atrun, northern Sudan. – *Vegetation History and Archaeobotany* **4**: 23-30.
- JANSEN, S., ROBBRECHT, E., BEECKMAN, H. & E. SMETS (2002): A survey of the systematic wood anatomy of the Rubiaceae. – *IAWA Journal* **23**: 1-67.
- JONES, G. (1991): Numerical analysis in archaeobotany. – In: VAN ZEIST, W., WASYLIKOWA, K. & K.-E. BEHRE (Hrsg.): *Progress in Old World Palaeoethnobotany*: 63-80; Rotterdam (Balkema).
- KAHLHEBER, S. (2003): *Perlhirse und Baobab - Archäobotanische Untersuchungen im Norden Burkina Faso*. – 296 S.; Dissertation am Fachbereich Biologie und Informatik der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main. [<http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/volltexte/2005/561>]
- KAHLHEBER, S., ALBERT, K.-D. & A. HÖHN (2001): A contribution to the palaeoenvironment of the archaeological site Oursi in North Burkina Faso. – In: NEUMANN, K. & S. KAHLHEBER (Hrsg.): *Man and Environment in the West African Sahel - an Interdisciplinary Approach. Berichte des Sonderforschungsbereichs 268* **17**: 145-160.
- KAPP, G. (1987): *Agroforstliche Landnutzung in der Sahel-Sudanzone*. – 363 S., München, Köln, London (Weltforum).
- KÉRÉ, U. (1998): Vegetation und Wildpflanzennutzung in der Region Tenkodog (Burkina Faso). – *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* **4**: 3-55.
- KESSLER, J.J. (1992): The influence of karité (*Vitellaria paradoxa*) and néré (*Parkia biglobosa*) trees on sorghum-production in Burkina Faso. – *Agroforestry Systems* **17**: 97-118.

- KHO, R.M., YACOUBA, B., YAYÉ, M., KATKORÉ, B., MOUSSA, A., IKTAM, A. & A. MAYAKI (2001): Separating the effects of trees on crops: the case of *Faidherbia albida* and millet in Niger. - *Agroforestry Systems* **52**: 219-238.
- KLEE, M. & B. ZACH (1999): The exploitation of wild and domesticated food plants at settlement mounds in North-East Nigeria (1800 cal BC to today). - In: VAN DER VEEN, M. (Hrsg.): *The Exploitation of Plant Resources in Ancient Africa*: 81-88; New York (Kluwer Academic/Plenum Publishers).
- KLEE, M., ZACH, B. & K. NEUMANN (2000): Four thousand years of plant exploitation in the Chad Basin of northeast Nigeria I: The archaeobotany of Kursakata. - *Vegetation History and Archaeobotany* **9**: 223-237.
- KOVACH, W. (2004): Multivariate Statistical Package 3.1. [<http://www.kovcomp.uk>]
- KRAUSS-MARGUET, I. (1981): Analyse anthracologique du gisement post-glaciaire de la Poujade (Millau, Aveyron). - In: VERNET, J.L. (Hrsg.): *Le milieu naturel au Quaternaire dans les Causses et vallées périphérique*. *Paléobiologie continentale* **12**: 93-110. [zit. nach CHABAL 1988a]
- KRINGS, T. (1980): Kulturgeographischer Wandel in der Kontaktzone von Nomaden und Bauern im Sahel von Obervolta am Beispiel des Oudalan (Nordost-Obervolta). - *Hamburger Geographische Studien* **36**: 116 S.
- KRINGS, T. (1991): Kulturbaumparke in den Agrarlandschaften Westafrikas - eine Form autochthoner Agroforstwirtschaft. - *Die Erde* **122**: 117-129.
- KROHMER, J. (2004): Umweltwahrnehmung und -klassifikation bei Fulbegruppen in verschiedenen Naturräumen Burkina Faso und Benins (Westafrika). - 297 S.; Dissertation am Fachbereich Biologie und Informatik der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main. [<http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/volltexte/2005/508>]
- KROLL, H. (1983): Kastanas. Ausgrabungen in einem Siedlungshügel der Bronze- und Eisenzeit Makedoniens 1975-1979. Die Pflanzenfunde. - *Prähistorische Archäologie* **2**, 176 S.; Berlin (Spiess).
- KUBEROW, H. (1994): Quantitative und qualitative Erfassung von Vegetationsveränderungen. Ein Beispiel aus dem Südsahel Malis. - *Die Erde* **125**: 35-56.
- LAMERS, J.P.A., FEIL, P.R. & A. BUERKERT (1995): Spatial crop growth variability in Western Niger: the knowledge of farmers and researchers. - *Indigenous Knowledge and Development Monitor* **3**: 17-19.
- LANG, G. (1994): *Quartäre Vegetationsgeschichte Europas*. - 462 S.; Jena, Stuttgart, New York (G.Fischer).
- LAW, R. (1980): *The Horse in West African History. The role of the horse in the societies of pre-colonial West Africa*. - 240 S.; Oxford (Oxford University Press).
- LEBRUN, J.-P. & A.L. STORK (1991): Énumération des Plantes à Fleurs d'Afrique Tropicale I – Généralités et Annonaceae à Euphorbiaceae et Pandanaceae. - 249 S.; Genf (Editions des Conservatoire et Jardin botaniques).
- LEBRUN, J.-P. & A.L. STORK (1992): Énumération des Plantes à Fleurs d'Afrique Tropicale II - Chrysobalanaceae à Apiaceae. - 257 S. ; Genf (Editions des Conservatoire et Jardin botaniques).
- LEBRUN, J.-P. & A.L. STORK (1997): Énumération des Plantes à Fleurs d'Afrique Tropicale IV - Gamopétales: Ericaceae à Lamiaceae. - 712 S.; Genf (Editions des Conservatoire et Jardin botaniques).

- LEBRUN, J.P., TOUTAIN, B., GASTON, A. & G. BOUDET (1991): Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso. - Etudes et synthèses de l'ITEMVT 40: 341 S.; Maisons Alfort (Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux).
- LE HOUÉROU, H.N. (1980): The role of browse in the management of natural grazing lands. - In: LE HOUÉROU, H.N. (Hrsg.): Browse in Africa: the Current State of Knowledge: 329-338; Addis Ababa (ILCA).
- LE HOUÉROU, H.N. (1989): The Grazing Land Ecosystems of the African Sahel. - Ecological Studies **75**: 282 S.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- LEVIZION, N. (1985): The early states of the Western Sudan to 1500. - In: AJAYI, J.F.A. & M. CROWDER (Hrsg.): History of West Africa: 129-166; Harlow (Longman).
- LEVIZION, N. (1994): Islam in West Africa. Religion, Society and Politics to 1800. - Aldershot/Brookfield (Variorum).
- LÉZINE, A.-M. (1989): Late Quaternary vegetation and climate of the Sahel. - Quaternary Research **2**: 317-334.
- LÉZINE, A.-M. & J. CASANOVA (1989): Pollen and hydrological evidence for the interpretation of past climates in tropical West Africa during the Holocene. - Quaternary Science Reviews **8**: 45-55.
- LINSELEE, V. (2003): Cultural identity and the consumption of dogs in western Africa - In: O'DAY, S.J., VAN NEER, W. & A. ERVYNCK (Hrsg.): Behaviour behind Bones. The Zooarchaeology of Ritual, Religion, Status and Identity: 318-326; Oxford (Oxbow).
- LOVETT, P.N. & N. HAQ (2000): Evidence for anthropic selection of the Sheanut tree (*Vitellaria paradoxa*). - Agroforestry Systems **48**: 273-288.
- LUDEMANN, T. (2002): Anthracology and forest sites - the contribution of charcoal analysis to our knowledge of natural forest vegetation in south-west Germany. - In: THIÉBAULT, S. (Hrsg.): Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses, BAR International Series **1063**: 209-218.
- LYKKE, A.M. (1998): Connaissances et préférences locales concernant les plantes ligneuses du Sahel au Burkina Faso. - SEREIN Occasional Paper **7**: 71-83.[zit. nach MÜLLER & WITTIG 2002]
- LYKKE, A.M., FOG, B. & J.E. MADSEN (1999): Woody vegetation changes in the Sahel of Burkina Faso assessed by means of local knowledge, aerial photos and botanical investigations. - Geografisk Tidsskrift, Special Issue **2**: 57-68.
- MACDONALD, K. (1996): The Windé Koroji complex: Evidence for the peopling of the eastern Inland Niger Delta (2100-500 BC). - Préhist. Anthropol. Médit. **5**, 147-165.
- MACDONALD, K. & R. H. MACDONALD (2000): The origins and development of domesticated animals in arid West Africa. - In: BLENCH, R. & K. MACDONALD (Hrsg.): The Origins and Development of African Livestock: archaeology, genetics, linguistics and ethnography: 127-162; London (UCL Press).
- MACDONALD, K., VERNET, R., FULLER, D. & J. WOODHOUSE (2003): New Light on the Tichitt Tradition: A preliminary report on survey and excavation at Dhar Nema. - In: MITCHELL, P., HAOUR, A. & J. HOBART (Hrsg.): Researching Africa's Past. New Contributions from British Archaeologists: 73-80; Oxford (Oxbow).
- MÄRZ, U. (1986): Wood consumption in traditional systems in the Sudano-Sahelian zone of Burkina Faso. - Quarterly Journal of International Agriculture **25**: 49-58. [zit. nach: SLINGERLAND & WIERSUM 2001]

- MAGNAVITA, S., HALLIER, M., PELZER, C., KAHLHEBER, S. & V. LINSEELE (2002): Nobles, Guerriers, Paysans. Une nécropole de l'Age de Fer et son emplacement dans l'Oudalan pré- et protohistorique. - *Beiträge zur allgemeinen und vergleichenden Archäologie* **22**: 21-64.
- MALEY, J. (1981): Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paleoclimatologie de l'Afrique nord tropicale de 30,000 ans à l'époque actuelle. - *Travaux et documents de l'ORSTOM* **129**: 586 S.; Paris (ORSTOM)
- MALEY, J. (1987): Fragmentation de la Forêt Dense Humide Africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent: nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. - *Paleoecology of Africa* **18**: 307-334.
- MALEY, J. (1997): Middle to late holocene changes in tropical Africa and other continents. Palaeomonsoon and sea surface temperature variations. - In: DALFES, H.N., KUKLA, G. & H. WEISS (Hrsg.): *Third millenium BC climate change and old world collapse: 611-640*, Berlin (Springer).
- MALEY, J. (2004): Les variations de la végétation et des paléoenvironnements du domaine forestier africain au cours du quaternaire récent. - In: SEMAH, A.-M. & RENAULT-MISKOVSKY, J. (Hrsg.): *L'Évolution de la Végétation depuis deux Millions d'Années: 143-177*; Paris (Éditions Artcom').
- MALEY, J. & P. BRENAC (1998): Vegetation dynamics, palaeoenvironments and climatic changes in the forests of West Cameroon during the last 28,000 years. - *Review of Palaeobotany and Palynology* **99**: 157-188.
- MARANZ, S. & Z. WIESMANN (2003): Evidence for indigenous selection and distribution of the shea tree, *Vitellaria paradoxa*, and its potential significance to prevailing parkland savanna tree patterns in sub-Saharan Africa north of the equator. - *Journal of Biogeography* **30**: 1505-1516.
- MARCHAL, J.-Y. (1980): Arbres et brousses du paysage soudano-sahélien. Dynamique des formations végétales au nord de la Haute-Volta. - *Cahiers ORSTOM, Série Sciences humaines* **17**: 137-149.
- MARCONETTO, M.B. (2002): Analysis from burnt building structures of the Ambato valley (Catamarca, Argentina). - In: THIÉBAULT, S. (Hrsg.): *Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses*, BAR International Series **1063**: 267-271.
- MARTIN, R. (1993): Pflanzensoziologische und ethnobotanische Untersuchungen in der Provinz Tapoa - Burkina Faso. - 95 S.; Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main (unveröffentlicht).
- MAYDELL, H.-J. VON (1990): Trees and Shrubs of the Sahel: Their Characteristics and uses. - 525 S.; Weikersheim (Josef Margraf).
- MCGINNES, E.A., KANDEEL & P.S. SZOPA (1971): Some structural changes observed in the transformation of wood into charcoal. - *Wood and Fiber* **3**: 77-83.
- MCGINNES, E.A., SZOPA, P.S. & J.E. PHELPS (1974): Use of Scanning Electron Microscopy in studies of wood charcoal formation. - *Scanning Electron Microscopy* **1974/II**: 469-476.
- MCINTOSH, R.J. (1998): *The peoples of the Middle Niger*. - 346 S.; Oxford (Blackwell).
- MCINTOSH, S.K. (1994): Changing perceptions of West Africa's Past: Archaeological research since 1988. - *Journal of Archaeological Research* **2**: 165-198.
- MCINTOSH, S.K. (1995, Hrsg.): *Excavations at Jenné-Jeno, Hembarketolo and Kaniana (Inland Niger Delta, Mali), the 1981 season*. - 605 S.; Berkeley, Los Angeles, London (University of California Publications).

- MCINTOSH, S.K. & R.J. MCINTOSH (1988): From stone to metal: New perspectives on the later prehistory of West Africa. - *Journal of World Prehistory* **2**: 89-133.
- MONOD, T. (1986): The Sahel zone north of the equator. - In: EVENARI, M., NOY-MEIR, I & D.W. GOODALL (Hrsg.): *Hot Deserts and Arid Shrublands. Ecosystems of the World* **12 B**: 203-243; Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo (Elsevier).
- MONTAGNE, P. & M. HOUSSEINI (2000): Les jachères dans le bassin d'approvisionnement en bois de la ville de Niamey. - *Bois et Forêts des Tropiques* **266**: 55-59.
- MORCZINEK, I. (1995): Diatomeen aus dem Mare d'Oursi. Ein Beitrag zur holozänen Paläoökologie des westafrikanischen Sahel. - 69 S.; Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main (unveröffentlicht).
- MÜLLER, J. (2003): Zur Vegetationsökologie der Savannenlandschaften im Sahel Burkina Fasos. - 302 S.; Dissertation am Fachbereich Biologie und Informatik der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main (unveröffentlicht).
- MÜLLER, J. & R. WITTIG (2002): Aktueller Zustand der Gehölzvegetation sowie Wahrnehmung ihrer Dynamik durch die Bevölkerung im burkinischen Sahel - dargestellt am Beispiel von Tintaboora und Kollangal Alyaakum. - *Etudes sur la flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants* **6**: 19-30.
- NATTA, A.K. (2003): Ecological assessment of riparian forests in Benin. Phytodiversity, phytosociology and spatial distribution of tree species. - 215 S., Ph.D. Thesis, Wageningen University.
- NELLE, O. (2002): Charcoal burning remains and forest stand structure - Examples from the Black Forest (south-west Germany) and the Bavarian Forest (south-east Germany). - In: THIÉBAULT, S. (Hrsg.): *Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses*, BAR International Series **1063**: 201-208.
- NEUMANN, K. (1989): Vegetationsgeschichte der Ostsahara im Holozän. - In: KUPER, R. (Hrsg.): *Forschungen zur Umweltgeschichte der Ostsahara, Africa praehistorica* **2**: 13-181; Köln (Heinrich-Barth-Institut).
- NEUMANN, K. (1992): The contribution of anthracology to the study of the late Quaternary vegetation history of the Mediterranean region and Africa. - *Bulletin de la Société Botanique de France* **139**, *Actualités Botaniques* **2/3/4**: 421-440.
- NEUMANN, K. (1999): Charcoal from West African savanna sites. - In: VAN DER VEEN, M. (Hrsg.): *The Exploitation of Plant Resources in Ancient Africa*: 205-219; New York (Kluwer/Plenum).
- NEUMANN, K. (2003): The late emergence of agriculture in Sub-Saharan Africa: archaeobotanical evidence and ecological considerations. - In: NEUMANN, K., BUTLER, A. & S. KAHLHEBER (Hrsg.): *Food, Fuel and Fields. Progress in African Archaeobotany*: 71-92; Köln (Heinrich-Barth-Institut).
- NEUMANN, K. & P. MÜLLER-HAUDE (1999): Forêts sèches au sud-ouest du Burkina Faso: végétation - sols - action de l'homme. - *Phytocoenologia* **29**: 53-85.
- NEUMANN, K., KAHLHEBER, S. & D. UEBEL (1998): Remains of woody plants from Saouga, a medieval west African village. - *Vegetation History and Archaeobotany* **7**: 57-77.
- NEUMANN, K., BREUNIG, P. & S. KAHLHEBER (2000): Early food production in the Sahel of Burkina Faso. - *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268* **14**: 327-334.
- NEUMANN, K., SCHOCH, W., DÉTIENNE, P. & F.H. SCHWEINGRUBER (2001): *Woods of the Sahara and the Sahel: Ein Anatomischer Atlas*. - 465 S.; Bern, Stuttgart, Wien (Haupt).

- NEUMANN, K. HAHN-HADJALI, K. & U. SALZMANN (2004): Die Savanne der Sudanzone in Westafrika – natürlich oder menschengemacht? - In: ALBERT, K.-D., LÖHR, D. & K. NEUMANN (Hrsg.): Mensch und Natur in Westafrika. Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich 268 "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum westafrikanische Savanne": 39-68; Weinheim (Wiley-VCH).
- NICHOLSON, S. (2000): The nature of rainfall variability over Africa on time scales of decades to millenia. - *Global and Planetary Change* **26**: 137-158.
- NICHOLSON, S.E., SOME, B. & B. KONE (2000): An analysis of recent rainfall conditions in West Africa, including the rainy seasons of the 1997 El Niño and the 1998 La Niña years. – *Journal of Climate* **13**: 2628-2640.
- NORMAND, D. (1950): Atlas des bois de la Côte d'Ivoire. - 1. Bd., 148 S.; Nogent-sur-Marne (Centre Technique Forestier Tropical).
- NORMAND, D. (1955): Atlas des bois de la Côte d'Ivoire. – 2. Bd., 132 S.; Nogent-sur-Marne (Centre Technique Forestier Tropical).
- NORMAND, D. (1960): Atlas des bois de la Côte d'Ivoire. – 3. Bd., 182 S.; Nogent-sur-Marne (Centre Technique Forestier Tropical).
- OTTO, T. (1993): Phyto-archéologie de sites archéologiques de l'âge du fer du Diamaré, nord du Cameroun: le site de Salak. Etude de bois et de graines carbonisées. - Thèse et doctorats microfiche 151: 187 S.; Paris (ORSTOM).
- OTTO, T. & M. DELNEUF (1998): Évolution des ressources alimentaires et des paysages au nord du Cameroun: apport de l'archéologie. - In: CHASTANET, M. (Hrsg.): Plantes et Paysages d'Afrique: 491-514; Paris (Éditions Karthala, CRA).
- PARMESWARAN, N & A. STAMM (1983): Strukturelle und chemophysikalische Veränderungen bei der Verkohlung von vier tropischen Laubhölzern. - *Holzforschung* **37**: 309-320.
- PELISSIER, P. (1980): L'arbre dans les paysages agraires de l'Afrique noir. - *Cahiers ORSTOM, Série Sciences humaines* **17**: 131-136.
- PELZER, C., MÜLLER, J. & K.D. ALBERT (2004): Die Nomadisierung des Sahel - Siedlungsgeschichte, Klima und vegetation der Sahelzone von Burkina Faso in historischer Zeit. – In: ALBERT, K.-D., LÖHR, D. & K. NEUMANN (Hrsg.): Mensch und Natur in Westafrika. Ergebnisse aus dem Sonderforschungsbereich 268 "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum westafrikanische Savanne": 258-288; Weinheim (Wiley-VCH).
- PESSIN, H. (2002): Preliminary report on the charcoal analysis of Tell Shiukh Fawqani (Middle-Euphrates, Syria), IIIrd-Ist millenia B.C. - In: THIÉBAULT, S. (Hrsg.): Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses, BAR International Series **1063**: 147-150.
- PETERS, C. R. (1988): Notes on the distribution and relative abundance of *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. (Anacardiaceae). – *Monographs an Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden* **25**: 403-410.
- PETIT, L., BAGODO, O., HÖHN, A. & K.P. WENDT (2000): Archaeological sites of the Gourma and Mékrou plains. - *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268* **14**: 229-236.
- PINÇON, B. & R. DECHAMPS (1991): Identification et interprétation de charbons de bois archéologiques. Les sites sidérurgiques du pays Teke (République populaire du Congo). - *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* **312**, Série II: 1393-1399.

- POPPER, V.S. (1988): Selecting quantitative measurements in paleoethnobotany. – In: POPPER, V.S. & C.A. HASTORF (Hrsg.): Current Paleoethnobotany: 53-71; Chicago (University of Chicago).
- PRIOR, J. & K.L. ALVIN (1983): Structural changes on charring woods of *Dichrostachys* and *Salix* from Southern Africa. - IAWA Bulletin, new series **4**: 197-206.
- PRIOR, J. & P. GASSON (1993): Anatomical changes on charring six African hardwoods. - IAWA Journal **14**: 77-86.
- PULLAN, R.A. (1974): Farmed parkland in West Africa. - Savanna **3**: 119-151.
- REICHELT, R., FAURE, H. & J. MALEY (1992): Die Entwicklung des Klimas im randtropischen Sahara-Sahelbereich während des Jungquartärs - ein Beitrag zur angewandten Klimakunde. - Petermanns Geographische Mitteilungen **136**: 69-79.
- RICHTER, H.G. & M. TROCKENBRODT (1996): Computer-aided wood identification with DELTA/INTKEY - a demonstration. Afro-European Wood Anatomy Symposium, Abstracts. - IAWA Journal **17**: 262.
- RITCHIE, J.C. & C.V. HAYNES (1987): Holocene vegetation zonation in the eastern Sahara. – Nature **330** : 645-647.
- ROBERTY, G. (1946): Les associations végétales de la vallée moyenne du Niger. - 168 S.; Veröffentlichungen des Geobotanischen Instituts Rübel in Zürich **22**, Bern (Hans Huber).
- ROLANDO, C. (1991): L'environnement végétal de KNT 2 : Essai de reconstruction par l'analyse anthracologiques. Résultats préliminaires. – In: RAIMBAULT, M. & K. SANOGO (Hrsg.): Recherches archéologiques au Mali: 382-389.
- ROLANDO, C (1992): Contribution de l'Analyse anthracologique à l'étude des paleoenvironnements sahéliens. - 270 S.; Thèse, Aix-Marseille III.
- ROLANDO, C. (1997): Etude anatomique du charbon chez les *Combretum* de l'Afrique de l'Ouest. - Bois et Forêts de Tropiques **253**: 47-56.
- ROLANDO, C. & M. RAIMBAULT (1992): Vegetation associated with the protohistorical mound of "Mouyssam II" (KNT2) in the Malian Sahel: A reconstruction. - Palaeoecology of Africa **23**: 57-66.
- ROLANDO, C. & J. RISER (1992): Application de l'analyse anthracologique au site néolithique de Hassi el Def'a (Tagant, Mauretanie). Premiers résultats. - Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Paris **315**, Série II : 511-514.
- ROLANDO, C. & J.P. ROSET (1991): Approche par l'analyse anthracologique de la végétation de Tin Ouaffadene (gisement archéologique de l'Holocène ancien, Niger Nord Oriental). - Geodynamique **6** : 87-91.
- ROSSEN, J. & J. OLSEN (1985): The controlled carbonization and archaeological analysis of SE U.S. wood charcoals. - Journal of Field Archaeology **12**: 445-456.
- ROUPSARD, O., FERHI, A., GRANIER, A., PALLO, F., DEPOMMIER, D., MALLET, B., JOLY, H.I. & E. DREYER (1999): Reverse phenology and dry-season water uptake by *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. in an agroforestry parkland of Sudanese west Africa. - Functional Ecology **13**: 460-472.
- RUSSELL, J., TALBOT, M.R. & B.J. HASKELL (2003): Mid-holocene climate change in Lake Bosumtwi, Ghana.- Quaternary Research **60**: 133-141.

- RUYSSEN, B. (1957): Le karité au Sudan, Première Partie, Aire géographique du karité en Afrique et au Sudan. - *L'Agronomie Tropicale* **11**: 143-171. [zit. nach MARANZ & WIESMANN 2003]
- SAINT-LAURENT, J. DE (1934): Charbons trouvés dans l'abri. - In: PALLA, P. (Hrsg.): *L'Abri Alain*. Arch. L'Institut Palaeontolo. Hum Mém **12**: 27-28. [zit. nach NEUMANN 1992]
- SALISBURY, E.J. & F.W. JANE (1940): Charcoals from Maiden Castle and their significance in relation to the vegetation and climatic conditions in prehistoric times. - *Journal of Ecology* **28**: 310-325.
- SALZMANN, U. (1999): Zur holozänen Vegetations- und Klimaentwicklung der westafrikanischen Savannen. Paläoökologische Untersuchungen in der Sahel- und Sudanzone NO-Nigerias. - *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268* **13**: 114 S. (Frankfurt/M.)
- SALZMANN, U. (2000a): Are modern savannas degraded forests? A Holocene pollen record from the Sudanian vegetation zone in NE Nigeria. - *Vegetation History and Archaeobotany* **9**: 1-15.
- SALZMANN, U. (2000b): Between desert and forest. The Holocene savannas of NE-Nigeria. - *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268* **14**: 21-32 (Frankfurt/M.)
- SALZMANN, U. & P. HOELZMANN (2005): The Dahomey Gap: an abrupt climatically induced rainforest fragmentation in West Africa during the late Holocene. - *The Holocene* **15**, 190-199.
- SALZMANN, U. & M. WALLER (1998): The Holocene vegetational history of the Nigerian Sahel based on multiple pollen profiles. - *Review of Palaeobotany and Palynology* **100**: 39-72.
- SALZMANN, U., HOELZMANN, P. & I. MORCZINEK (2002): Late Quaternary climate and vegetation of the Sudanian zone of Northeast Nigeria. - *Quaternary Research* **58**: 73-83.
- SANFORD, W.W. & A.O. ISICHEI (1986): Savanna. - In: LAWSON, G.W. (Hrsg.): *Plant Ecology in West Africa. Systems and Processes*: 95-149; Chichester (Wiley).
- SANGINGA, N., BOWEN, G.D. & S.K.A. DANSO (1990): Assessment of genetic variability for N₂ fixation between and within provenances of *Leucaena leucocephala* and *Acacia albida* estimated by ¹⁵N labelling techniques. - *Plant and Soil* **127**: 169-178.
- SAWADOGO, L., NYGARD, R. & F. PALLO (2002): Effects of livestock and prescribed fire on coppice growth after selective cutting of Sudanian savanna in Burkina Faso. - *Ann. For.Sci.* **59**:185-195.
- SCHEEL-YBERT, R., GOUVEIA, S.E.M., PESSENDA, L.C.R., ARAVENA, R., COUTINHO, L.M. & R. BOULET (2004): Holocene palaeoenvironmental evolution in the São Paulo State (Brazil), based on anthracology and soil δ¹³C analysis. - *The Holocene* **13**: 73-81.
- SCHNEIDER, K. (1991). Die Burg des Elefantenjägers: Die Geschichte des "Großen Hauses" von Bindouté Da (Lobi, Burkina Faso). - *Sonderschriften des Frobenius-Instituts* **11**: 72 S.; Stuttgart (Franz Steiner).
- SCHULZ, E. (1987): Die holozäne Vegetation der zentralen Sahara (Nord Mali, Nord Niger, Südwest Niger, Südwest Libyen). - *Palaeoecology of Africa* **20**: 143-163.
- SCHULZ, E. & POMEL, S. (1992): Die anthropogene Entstehung des Sahel. - *Würzburger Geographische Arbeiten* **84**: 263-288.
- SCHWARTZ, D. & R. DECHAMPS (1991): Nouvelles Ceramiques decouvertes à Pointe-Noire au Congo (1600 bp) au cours d'une fouille de sauvetage. - *Nsi* **8/9**: 16-23.
- SIEGLSTETTER, R. (2002): Wie die Haare der Erde - Vegetationsökologische und soziokulturelle Untersuchungen zur Savannenvegetation der Südsudanzone Westafrikas und ihrer Nutzung und Wahrnehmung durch die ländliche Bevölkerung am Beispiel der Region Atakora im

- Nordwesten Benins. - 136 S.; Dissertation am Fachbereich Biologie und Informatik der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main (unveröffentlicht).
- SINCLAIR, F.L. (1999): A general classification of agroforestry practice. - *Agroforestry Systems* **46**: 161-180.
- SLINGERLAND, M. & F. WIERSUM (2001): Wood production in Sahelian villages. - In: STROOSNIJDER, L. & T. VAN RHEENEN (Hrsg.): *Agro-Silvo-Pastoral Land Use in Sahelian Villages. Advances in Geoecology* **33**: 275-286; Reiskirchen (Catena).
- SMART, T.L. & E.S. HOFFMANN (1988): Environmental interpretation of archaeological charcoal. - In: POPPER, V.S. & C.A. HASTORF (Hrsg.): *Current Paleoethnobotany*: 167-205; Chicago (University of Chicago).
- STREET-PERROTT, F.A., HOLMES, J.A., WALLER, M.P., ALLEN, M.J., BARBER, N.G.H., FOTHERGILL, P.A., HARKNESS, D.D., IVANOVICH, M., KROON, D. & PERROTT, R.A. (2000): Drought and dust deposition in the West African Sahel: A 5500-year record from Kajamarun Oasis, northeastern Nigeria. - *The Holocene* **10**: 293-302.
- STUIVER, M. & P.J. REIMERS (1993): Extended ¹⁴C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. - *Radiocarbon* **35**: 215-230.
- STUIVER, M., REIMERS, P.J., BARD, E., BECK, J.W., BURR, G.S., HUGHEN, K.A., KROMER, B., MCCORMAC, F.G., V.D. PLICHT, J. & M. SPURK (1998): INTCAL98 radiocarbon age calibration 24,000-0 cal BP. - *Radiocarbon* **40**: 1041-1083.
- STURM, H.-J. (1997): Kulturlandschaften in der Provinz Boulgou (Burkina Faso). - *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268* **9**: 169-188.
- STURM, H.-J. (2001): Les parcs agraires - reflet de l'histoire du peuplement. - *Berichte des Sonderforschungsbereichs 268* **14**: 405-408.
- TALBOT, M.R., LIVINGSTONE, D.A., PALMER, P.G., MALEY, J., MELACK, J.M., DELIBRIAS, G. & S. GULLIKSEN (1984): Preliminary results from sediment cores from Lake Bosumtwi, Ghana. - *Palaeoecology of Africa* **16**: 173-192.
- TENGBERG, M. (1998): *Paleoenvironnements et économie végétale en milieu aride*. - 271 S.; Thèse, Aix-Marseille III.
- TENGBERG, M. (2002): Vegetation history and wood exploitation in the Oman peninsula from the Bronze age to the Classical Period. - In: THIÉBAULT, S. (Hrsg.): *Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses*, BAR International Series **1063**: 151-158.
- TERRIBLE, M. (1975): *Atlas de Haute-Volta. Essai d'évaluation de la Végétation ligneuse*. - 72 S.; Ouagadougou (CVRS).
- THERY-PARISOT, I. (2001): *Économie des combustibles au Paléolithique. Expérimentation, taphonomie, anthracologie*. - 195 S.; Paris (CNRS Éditions).
- THIES, E. (1995): *Principaux Ligneux (Agro-)Forestiers de la Guinée. Zone des Transition*. - 544 S.; Roßdorf (TZ Verlag).
- THINON, M. (1979): *Incidence écologique des reboisements du Mont Ventoux (Vaucluse). Aspects floristiques et pédologiques*. Thèse 3^e cycle ; Marseille [zit. nach CHABAL 1988b]
- THIOMBANO, A. (1996): *Contribution à l'étude des Combretaceae dans les formations végétales de la région Est du Burkina Faso*. - 220 S.; Thèse, Ouagadougou.

- THOMPSON, G.B. (1994): Wood charcoal from tropical sites: a contribution to methodology and interpretation. - In: HATHER, J.G. (Hrsg.): Tropical Archaeobotany. Applications and new developments: 9-33; London, New York (Routledge).
- TOUTAIN, B. (1978): Inventaire floristique du Sahel de Haute-Volta et du Nord du pays gourmantche. - 122 S.; Maisons-Alfort (IEMVT).
- TOUTAIN, B. (1980): Le rôle des ligneux pour l'élevage dans les régions soudaniennes de l'Afrique de l'Ouest. - In: LE HOUÉROU, H.N. (Hrsg.): Browse in Africa: the Current State of Knowledge: 102-108; Addis Ababa (ILCA). [französisches Original der veröffentlichten englischen Version]
- TROCHAIN, J. (1940): Contribution à l'Étude de la Végétation du Sénégal. - 433 S.; Paris (Librairie Larousse).
- TUSENIUS, M.L. (1989): Charcoal analytical studies in the North-Eastern Cape, South Africa. - South African Archaeological Society Godwin Series **6**: 77-83.
- UEBEL, D. (1996): Die Holzkohlen von Saouga (Burkina Faso). Ein Beitrag zur Vegetationsgeschichte Westafrikas. - 227 S. Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main (unveröffentlicht).
- VAN GRUNDERBEEK, M.-C. & H. DOUTRELEPONT (1988): Etudes de charbons de bois provenant des sites métallurgiques de l'Âge de Fer Ancien au Rwanda et au Burundi. - *Pact* **22**: 281-295.
- VAN ZEIST, W. SNITH, P.E.L., PALFENIER-VEGTER, R.M., SUWJIN, M. & W.A. CASPARIE (1986): An archaeobotanical study of Ganj Dareh Tepe, Iran. - *Palaeohistorica* **26**: 201-224.
- VERMEEREN, C. (1999): The use of imported and local wood species at the roman port of Berenike, Red Sea coast, Egypt. - In: VAN DER VEEN, M. (Hrsg.): The Exploitation of Plant Resources in Ancient Africa: 199-204; New York (Kluwer Academic/Plenum Publishers).
- VERNET, J.-L. & S. THIÉBAULT (1987): An approach to northwestern mediterranean recent prehistoric vegetation and ecologic implications. - *Journal of Biogeographie* **14**: 117-127.
- VERNET, R. (2002): Climate during the late Holocene in the Sahara and the Sahel: evolution and consequences on human settlement. - In: HASSAN, F.A. (Hrsg.): Droughts, food and culture: ecological change and food security in Africa's later prehistory: 47-63; New York, Boston, Dordrecht (Kluwer, Plenum).
- WAGNER, G.E. (1988): Comparability among recovery techniques. - In: HASTORF, C.A. & V.S. POPPER (Hrsg.): Current Palaeoethnobotany: Analytical Methods and Cultural Interpretations of Archaeological Plant Remains: 17-35; Chicago (University Press).
- WALTER, H. (1970): Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. - 2. Aufl., 478 S.; Stuttgart (Ulmer).
- WALTER, H. (1979): Vegetation und Klimazonen. - 342 S.; Stuttgart (Ulmer).
- WEZEL, A. & R. BOECKER (1998): Fallow plant communities and site characteristics in semi-arid Niger, West Africa. - *Journal of Arid Environment* **40**: 269-280
- WHITE, F. (1983): The Vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the Unesco/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. - 356 S.; Paris (Unesco).
- WICKENS, G.E. (1969): A study of *Acacia albida* Del. (Mimosoideae). - *Kew Bulletin* **23**: 181-202.
- WICKENS, G.E. (1976): The Flora of Jebel Marra (Sudan Republic) and its Geographical Affinities. - *Kew Bulletin Add. Ser.* **5**: 368 S.; London (Her Majesty's Stationary Office).

- WILLCOX, G.H. (1974): A history of deforestation as indicated by charcoal analysis of four sites in Eastern Anatolia. - *Anatolian Studies* **14**: 117-133.
- WILLCOX, G.H. (2002): Evidence for ancient forest cover and deforestation from charcoal analysis of ten sites on the Euphrates. – In: THIÉBAULT, S. (Hrsg.): *Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses*, BAR International Series 1063: 141-146.
- WILLERDING, U. (1979): Paläo-ethnobotanische Untersuchungen über die Entwicklung von Pflanzengesellschaften. - In: WILMANS, O. & R. TÜXEN (Hrsg.): *Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften*: 61-109; Vaduz (Cramer).
- WILLERDING, U. (1991): Präsenz, Erhaltung und Repräsentanz von Pflanzenresten in archäologischem Fundgut. - In: VAN ZEIST, W., WASILYKOWA, K. & K.E. BEHRE (Hrsg.): *Progress in Old World Palaeoethnobotany*: 25-51; Rotterdam (Balkema).
- ZALUCHA, L.A. (1999): Woodland Floral remains from the Weaver Site. [www.zalucha.com]
- ZAPATA PENA, L. (2002): Charcoal analysis from Basque archaeological sites: new data to understand the presence of *Quercus ilex* in a damp environment. - In: THIÉBAULT, S. (Hrsg.): *Charcoal Analysis: Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses*, BAR International Series **1063**: 151-158.

ANHANG

Tabelle 12: ¹⁴C-Datierungen

Grabung	Quadrat, Abtrag	Material	Labornummer	bp	BP±1Φ*	BC/AD±1Φ
BF 94/45	G8, -110	Holzkohle	UtC-8513	1864±42	1862-1855 1835-1720	115-230 AD 88-95 AD
BF 94/45	G8, -360	Holzkohle	UtC-7353	1891±33	1869-1807	81-143 AD
BF 94/45	G8, -440	Holzkohle	Erl-2650	1829±52	1745±128	307-308 AD 129-249 AD
BF 94/45	G8, -440 (Wiederholung)	Holzkohle	Erl-3126	1845±41	1751±118	134-228 AD
BF 94/45	G8, -470	Holzkohle	Erl-3109	1895±41	1821±105	168-205 AD 74-144 AD
BF 94/45	E8, -510	Holzkohle	UtC-7281	2931±32	3111-3092 3141-3135	1161-1142 BC 1191-1185 BC
BF 97/13	L6, -50	Holzkohle	KI-4862	860±40	890-860 830-810 800-700	1060-1090 AD 1120-1140 AD 1150-1250 AD
BF 97/13	L6, -200	Holzkohle	KI-4549	960±25	930-900 860-830 820-790	1020-1050 AD 1090-1120 AD 1130-1160 AD
BF 97/13	L6, -400	Holzkohle	KI-4550	1070±30	1050-1030 990-930	900-920 AD 960-1020 AD
BF 97/13	L6, -550	Holzkohle	KI-4551	1130±35	1065-970	885-980 AD
BF 97/13	L6, -810	Holzkohle	UtC-7354	1587±35	1524-1409	426-541 AD
BF 97/23	P1, -80, 90 & 100	Holzkohle	KI-4343	1020±65	1050-1030 990-900 870-790	900-920 AD 960-1050 AD 1080-1160 AD
BF 97/25	R1, -90	Holzkohle	KI-4363	910±30	920-850 840-760	1030-1100 AD 1110-1190 AD
BF 97/26	D1, -140 & 150	Holzkohle	KI-4361	1900±65	1930-1770 1760-1730	20-180 AD 190-220 AD
BF 97/27	C1, -150	Holzkohle	KI-4360	1130±30	1060-1045 1040-970	890-905 AD 910-980 AD
BF 97/28	A1, -150	Holzkohle	KI-4358	1110±30	1055-1025 1010-970	895-925 AD 940-980 AD
BF 97/29	B1, -140 & 150	Holzkohle	KI-4359	1110±30	1055-1025 1010-970	895-925 AD 940-980 AD
BF 97/31	S1, -100	Holzkohle	KI-4344	930±35	920-970	1030-1160 AD
BF 97/30	Befund: B16/235	Holzkohle	KI-4860	960±30	930-900 870-790	1020-1050 AD 1080-1160 AD
BF 97/30	Befund: C26/252	Holzkohle	KI-4861	970±45	940-880 870-790	1010-1070 AD 1080-1160 AD

*Erl-2650, -3126 & -3109 mit 2Φ

Abkürzungen der Labors:

Erl: Physikalisches Institut der Universität Erlangen (AMS)

KI: Universität Kiel, Leibniz-Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung (konventionell)

UtC: Universiteit Utrecht, Faculteit Natuur- en Sterrenkunde, R.J. van de Graaff laboratorium (AMS)

[illegible]

Tab. 14: Oursi West (BF 94/45). G8. Ergebnisse des Zählens in Prozent

[illegible]

Tab. 15: Oursi West (BF 94/45). G8. Ergebnisse des Wiegens [g]

	80	90	100	140	150	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	540	580	Gesamt			
Acacia sp.		+								44,8	46,2	78,2	72,0	43,9	33,5		31,5	+	55,6	37,6	66,1	76,1	66,6	65,9	46,0	61,7	54,3	53,1	61,6		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	58,79			
Acrocephalus leucopus										9,5	13,3	7,1	8,7	1,2	3,5		5,4	+	10,3	4,7	9,7	8,8	1,8	0,0	10,2	2,7	7,2	1,3	0,9															6,93	
Balanites aegyptiaca										0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		7,7		0,4	12,8	1,0	2,3	1,3	1,5	1,6	0,0	0,5	0,0	0,0															1,43	
Bauhinia plicatissima										1,3	9,7	0,0	1,2	1,8	2,7		0,6		1,5	1,0	0,0	0,5	0,0	0,9	1,0	0,3	0,9	2,2	0,9															1,33	
Boscia sp.										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0															0,05	
Capparis decidua										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,04	
Celtis integrifolia										0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	4,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,20	
cf. Parkia biglobosa										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,67	
cf. Prosopis africana										1,1	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0		0,0		0,0	2,3	0,1	0,0	0,0	0,5	1,9	0,0	0,0	0,0																	0,38
cf. Tamarindus indica										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	2,3															0,02	
Combretum aculeatum/paniculatum										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															3,43	
Combretum guineense										1,1	0,7	1,9	0,0	3,0	25,7		0,0		1,1	0,7	3,9	0,0	11,5	1,1	0,0	0,0	6,1	0,9	6,8															4,84	
Combretum micranthum										5,9	6,6	1,0	1,4	4,0	6,2		8,9		0,0	14,1	4,0	2,9	0,8	11,8	11,2	8,2	3,2	5,8	5,5															0,14	
Diospyros mespiliformis										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,26	
Fadogia albida										1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,37	
Flueggea virosa/Hymenocardia acida										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															1,76	
Grewia cf. venusta/villosa										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		14,3		3,4	4,4	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	3,6	1,8	0,0	5,0															0,27	
Guiera senegalensis										1,9	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3		10,7		14,2	8,7	4,5	1,8	0,9	3,3	5,0	2,5	4,5	21,2	4,6															3,88	
Lannea sp.										1,3	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,32	
Martia angolensis/crassifolia										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,09	
Peperomia curatellifolia										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,09	
Peperomia lucens										3,7	8,6	9,6	3,3	22,3	1,2		4,8		4,2	3,7	4,6	3,3	3,0	5,4	5,5	2,2	9,0	4,9	7,3															5,31	
Rubiaceae Typ I										10,8	0,6	2,4	0,4	6,4	2,3		0,0		2,7	2,0	0,6	0,8	1,1	2,9	8,1	0,0	0,0	0,0	0,9															2,91	
Rubiaceae Typ II										0,9	0,5	0,0	0,0	0,9	12,5		0,0		0,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0													0,77		
Terminalia avicennoides/macrolepta										0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0		0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,19	
Typ B										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0		0,0	0,3	0,6	0,0	0,6	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															3,14	
Viellaria paradoxa										7,4	8,3	1,8	1,8	3,4	1,6		6,5		0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0															0,05	
Ximenia africana										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		9,5		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0													1,74			
Ziziphus sp.										0,8	1,1	0,0	0,0	3,7	0,0		9,5		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0													100,0			

Tab. 16: Oursi West (BF 94/45). G8. Ergebnisse des Wiegens [g] in Prozent

	80	100	110	120	140	150	160	170	200	250	300	350	400	410	420	440	Gesamt
Acacia sp.		11	3	1	12	13	4	16	44	14	11	59	6	6	3	3	206
Anogeissus leiocarpus		2	2		1	3		4	5		1	2	1				20
Balanites aegyptiaca											1	3	1				7
Bauhinia/Piliostigma				1					1			1					3
Celtis integrifolia									3								3
cf. Prosopis africana												3					3
cf. Tamarindus indica												1					1
Combretum aculeatum/paniculatum									1								1
Combretum glutinosum							2		1		1	2					6
Combretum micranthum								3	8		2	2	4				19
Detarium microcarpum		1															1
Faidherbia albida		1									1						2
Flueggea virosa/Hymenocardia acida						1						1					2
Guiera senegalensis		4						3	2		1	2		5			17
Lannea sp.		2			2		2		15	2	1	2		3	2		31
Maerua angolensis/crassifolia						1											1
Rubiaceae Typ I					1	1		1	11	2	1	1	1				19
Rubiaceae Typ II					1			1	8		4	2					16
Terminalia avicennioides/macroptera				1													1
Vitellaria paradoxa		7							4	2	1	2					17
Ximenia americana									1								1
Ziziphus sp.		3				2			3		1	1	2	1			13
Bestimmte Fragmente		31	5	2	19	21	8	28	109	20	26	84	14	15	5	3	390
Indet	7	4			5	2	2	5	7	8	4	20		4			68
Probengröße	7	35	5	2	24	23	10	33	116	28	30	104	14	19	5	3	458

Tab. 17: Oursi West (BF 94/45).
F8. Ergebnisse des Zählens

	80	100	110	120	140	150	160	170	200	250	300	350	400	410	420	440	Gesamt
Acacia sp.		+	+	+	+	+	+	+	40,4	+	+	70,2	+	+	+	+	52,8
Anogeissus leiocarpus		+	+					+	4,6			2,4					5,1
Balanites aegyptiaca					+				1,8			3,6	+				1,8
Bauhinia/Piliostigma									0,9			1,2					0,8
Celtis integrifolia									2,8			0,0					0,8
cf. Prosopis africana									0,0			3,6					0,8
cf. Tamarindus indica									0,0			1,2					0,3
Combretum aculeatum/paniculatum									0,9			0,0					0,3
Combretum glutinosum							+		0,9		+	2,4					1,5
Combretum micranthum								+	7,3		+	2,4	+				4,9
Detarium microcarpum		+							0,0			0,0					0,3
Faidherbia albida		+							0,0		+	0,0					0,5
Flueggea virosa/Hymenocardia acida						+			0,0			1,2					0,5
Guiera senegalensis		+						+	1,8		+	2,4		+			4,4
Lannea sp.		+							13,8		+	2,4		+	+		7,9
Maerua angolensis/crassifolia									0,0			0,0					0,3
Rubiaceae Typ I						+		+	10,1		+	1,2	+				4,9
Rubiaceae Typ II						+		+	7,3		+	2,4					4,1
Terminalia avicennioides/macroptera				+					0,0			0,0					0,3
Vitellaria paradoxa		+							3,7	+		2,4					4,4
Ximenia americana									0,9			0,0					0,3
Ziziphus sp.		+				+			2,8		+	1,2	+	+			3,3
									100			100,0					100,0

Tab. 18: Oursi West (BF 94/45).
F8. Ergebnisse des Zählens in Prozent

	80	100	110	120	140	150	160	170	200	250	300	350	400	410	420	440	Gesamt
Acacia sp.		0,7	0,11	0,02	0,82	0,81	0,47	1	3,11	0,69	1,2	4,82	0,16	0,27	0,14	0,23	14,55
Anogeissus leiocarpus		0,11	0,15		0,03	0,19		0,24	0,64		0,03	0,06					1,45
Balanites aegyptiaca									0,17		0,1	0,22	0,16				0,65
Bauhinia/Ptilostigma					0,08				0,05			0,01					0,14
Celtis integrifolia									0,09								0,09
cf. Prosopis africana												0,25					0,25
cf. Tamarindus indica												0,08					0,08
Combretum aculeatum/paniculatum							0,06		0,06								0,06
Combretum glutinosum									0,07		0,04	0,16					0,33
Combretum micranthum								0,09	0,31		0,16	0,2	0,03				0,79
Detarium microcarpum		0,09															0,09
Faidherbia albida		0,02				0,04					0,04	0,06					0,06
Flueggea virosa/Hymenocardia acida								0,11	0,09		0,16	0,16		0,07			0,1
Guiera senegalensis		0,08			0,08		0,05		1,48	0,09	0,02	0,14		0,08	0,05		0,67
Lannea sp.		0,07				0,07											2,06
Maerua angolensis/crassifolia						0,08											0,07
Rubiaceae Typ I					0,02	0,08		0,09	0,49	0,07	0,04	0,14	0,04				0,97
Rubiaceae Typ II					0,06			0,03	0,5		0,08	0,11					0,78
Terminalia avicennioides/macroptera				0,03								1					0,03
Vitellaria paradoxa									0,32	0,11	0,04						1,85
Ximenia americana		0,34			0,04				0,07								0,07
Ziziphus sp.		0,08				0,04			0,08		0,04	0,05	0,17	0,06			0,52
Bestimmte Fragmente		1,49	0,26	0,05	1,13	1,23	0,58	1,56	7,53	0,96	1,95	7,46	0,56	0,48	0,19	0,23	25,66
Indet	0,14	0,05			0,25	0,05	0,13	0,11	0,48	0,21	0,08	0,41		0,03			1,8
Probengröße	0,14	1,54	0,26	0,05	1,38	1,28	0,71	1,67	8,01	1,17	2,03	7,87	0,56	0,51	0,19	0,23	27,46

Tab. 19: Oursi West (BF 94/45). F8.
Ergebnisse des Wiegens [g]

Tab. 20: Oursi West (BF 94/45). F8. Ergebnisse des Wiegens in Prozent

	80	100	110	120	140	150	160	170	200	250	300	350	400	410	420	440	Gesamt
Acacia sp.		+	+	+	+	+	+	+	41,3	+	+	64,6	+	+	+	+	56,7
Anogeissus leiocarpus		+	+		+			+	8,5		+	0,8					5,7
Balanites aegyptiaca									2,3		+	2,9	+				2,5
Bauhinia/Piliostigma				+					0,7			0,1					0,5
Celtis integrifolia									1,2			0,0					0,4
cf. Prosopis africana									0,0			3,4					1,0
cf. Tamarindus indica									0,0			1,1					0,3
Combretum aculeatum/paniculatum									0,8			0,0					0,2
Combretum glutinosum							+		0,9		+	2,1					1,3
Combretum micranthum								+	4,1		+	2,7	+				3,1
Detarium microcarpum									0,0		+	0,0					0,4
Faidherbia albida		+							0,0		+	0,0					0,2
Flueggea virosa/Hymenocardia acida		+				+			0,0		+	0,8					0,4
Guiera senegalensis		+						+	1,2		+	2,1		+			2,6
Lannea sp.		+			+		+		19,7	+	+	1,9		+	+		8,0
Maerua angolensis/crassifolia						+			0,0		+	0,0					0,3
Rubiaceae Typ I					+	+		+	6,5	+	+	1,9	+				3,8
Rubiaceae Typ II					+			+	6,6		+	1,5					3,0
Terminalia avicennioides/macroptera				+					0,0		+	0,0					0,1
Vitellaria paradoxa		+			+				4,2	+	+	13,4					7,2
Ximenia americana									0,9		+	0,0					0,3
Ziziphus sp.		+				+			1,1		+	0,7	+	+			2,0
									100,0			100,0					100,0

Tab. 21: Oursi Nord (BF 97/13). L6. Ergebnisse des Zählens

	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	800	810	Gesamt
Acacia sp.	53	26	35	29	38	12	29	14	10	16	10	7	1			280
Anogeissus leiocarpus	20	5	7	4	11	5	22	25	18	17	7	2				143
Balanites aegyptiaca		1		2	3				1	2	2	3				14
Bauhinia/Piliostigma	19				3	2			2	15	2	3				46
Boscia sp.		5	1	4	6	3	1		1							21
Capparis decidua							3		8	7		1				19
Celtis integrifolia	1		3								1	3				8
cf. Parkia biglobosa	1	2														6
cf. Prosopis africana	21	9	4	8	3	2	8	6	12	2	1			1		77
cf. Sclerocarya birrea						1										1
cf. Tamarindus indica	6	5	2	26	21	10	3	6	12	4	3			2		100
Combretum aculeatum/paniculatum				3			1		1							5
Combretum glutinosum	7	1	2	2	4	11	6	2	6	8	9	1				59
Combretum micranthum	96	47	30	91	70	36	73	50	95	123	21	30		3		765
Commiphora africana/pendunculata				1	6	4										11
Detarium microcarpum	5	8	15	3	13	4	9	7	7	18	19	3		1		112
Faidherbia albida	16	11	23	19	23	7	26	12	18	44	5	3				207
Flueggea virosa/Hymenocardia acida			1		1		1	2								5
Grewia bicolor/flavescens						3	6	4	3							34
Grewia cf. venusta/villosa	6	3	2	5	2											1
Guiera senegalensis	188	95	69	116	119	66	105	40	58	37	13	9		1		916
Lannea sp.	14	6	2	7	11	5	28	15	14	24	10	13	1			150
Maerua angolensis/crassifolia	1					1	1		1	1						5
Pterocarpus lucens									1			5				8
Rubiaceae Typ I	1	1	1		7	5	7	3	3	3	3	1				35
Rubiaceae Typ II	3	1	1	1	6		1		1	3		1				17
Strychnos innocua																1
Terminalia avicennioides/macropthera	2	2	3	4	6	3	4	5	10	7	7				2	55
Typ B							1									1
Typ C					1											1
Vitellaria paradoxa	12	6	1	1	9	5	7	8	8	15	3	7		1		83
Ziziphus sp.	3	1	1	1	5	3	7	1	1	8	4	1		3		39
Bestimmte Fragmente	475	237	203	327	372	188	349	200	291	354	120	93	2	12	2	3225
Indet.	26	23	9	14	11	11	25	19	8	13	13	9				181
Probengröße	501	260	212	341	383	199	374	219	299	367	133	102	2	12	2	3406

Tab. 22: Oursi Nord (BF 97/13). L6. Ergebnisse des Zählens in Prozent

	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	800	810	Gesamt
Acacia sp.	11,2	11,0	17,2	8,9	10,2	6,4	8,3	7,0	3,4	4,5	8,3	7,5	+			8,68
Anogeissus leiocarpus	4,2	2,1	3,4	1,2	3,0	2,7	6,3	12,5	6,2	4,8	5,8	2,2				4,43
Balanites aegyptiaca	0,0	0,4	0,0	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	1,7	3,2				0,43
Bauhinia/Piliostigma	4,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,1	0,0	0,0	0,7	4,2	1,7	3,2				1,43
Boscia sp.	0,0	2,1	0,5	1,2	1,6	1,6	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0				0,65
Capparis decidua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	2,7	2,0	0,0	1,1				0,59
Celtis integrifolia	0,2	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,2				0,25
cf. Parkia biglobosa	0,2	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,19
cf. Prosopis africana	4,4	3,8	2,0	2,4	0,8	1,1	2,3	3,0	4,1	0,6	0,8	0,0		+		2,39
cf. Sclerocarya birrea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,03
cf. Tamarindus indica	1,3	2,1	1,0	8,0	5,6	5,3	0,9	3,0	4,1	1,1	2,5	0,0		+		3,10
Combretum aculeatum/paniculatum	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0				0,16
Combretum glutinosum	1,5	0,4	1,0	0,6	1,1	5,9	1,7	1,0	2,1	2,3	7,5	1,1				1,83
Combretum micranthum	20,2	19,8	14,8	27,8	18,8	19,1	20,9	25,0	32,6	34,7	17,5	32,3		+		23,72
Commiphora africana/pendunculata	0,0	0,0	0,0	0,3	1,6	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,34
Detarium microcarpum	1,1	3,4	7,4	0,9	3,5	2,1	2,6	3,5	2,4	5,1	15,8	3,2		+		3,47
Faidherbia albida	3,4	4,6	11,3	5,8	6,2	3,7	7,4	6,0	6,2	12,4	4,2	3,2				6,42
Flueggea virosa/Hymenocardia acida	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,16
Grewia bicolor/flavescens	1,3	1,3	1,0	1,5	0,5	1,6	1,7	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0				1,05
Grewia cf. venusta/villosa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,03
Guiera senegalensis	39,6	40,1	34,0	35,5	32,0	35,1	30,1	20,0	19,9	10,5	10,8	9,7		+		28,40
Lannea sp.	2,9	2,5	1,0	2,1	3,0	2,7	8,0	7,5	4,8	6,8	8,3	14,0				4,65
Maerua angolensis/crassifolia	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0				0,16
Pterocarpus lucens	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	5,4				0,25
Rubiaceae Typ I	0,2	0,4	0,5	0,0	1,9	2,7	2,0	1,5	1,0	0,8	2,5	1,1				1,09
Rubiaceae Typ II	0,6	0,4	0,5	0,3	1,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,8	0,0	1,1				0,53
Strychnos innocua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0				0,03
Terminalia avicennioides/macroptera	0,4	0,8	1,5	1,2	1,6	1,6	1,1	2,5	3,4	2,0	5,8	0,0			+	1,71
Typ B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,03
Typ C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,03
Vitellaria paradoxa	2,5	2,5	0,5	0,3	2,4	2,7	2,0	4,0	2,7	4,2	2,5	7,5		+		2,57
Ziziphus sp.	0,6	0,4	0,5	0,3	1,3	1,6	2,0	0,5	0,3	2,3	3,3	1,1		+		1,21
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				100,0

Tab. 23: Oursi Nord (BF 97/13). L6. Ergebnisse des Wiegens [g]

	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	800	810	Gesamt
Acacia sp.	5,73	2,02	7,19	3,92	4,77	1,03	2,38	0,69	1,22	1,18	0,39	0,30	0,26			31,08
Anogeissus leiocarpus	2,41	0,41	2,16	0,58	1,16	0,30	2,07	1,88	2,11	1,22	0,39	0,13				14,82
Balanites aegyptiaca		0,04		0,87	0,73				0,17	0,22	0,28	0,17				2,48
Bauhinia/Ptilostigma	1,13				0,14	0,04			0,08	0,91	0,02	0,11				2,43
Boscia sp.		0,34	0,06	0,29	0,58	0,18	0,09		0,05							1,59
Capparis decidua							0,08		0,33	0,94		0,14				1,49
Celtis integrifolia	0,04		0,57								0,03	0,13				0,77
cf. Parkia biglobosa	0,14				1,74											2,03
cf. Prosopis africana	1,51	0,28	1,38	0,81	0,64	0,13	0,30	0,49	1,77	0,04	0,03			0,01		7,39
cf. Sclerocarya birrea						0,10										0,10
cf. Tamarindus indica	0,40	0,27	0,21	3,74	2,85	0,40	0,29	1,82	1,31	1,15	0,05			0,23		12,72
Combretum aculeatum/paniculatum				0,23			0,02		0,09							0,34
Combretum glutinosum	0,52	0,13	0,19	0,15	0,25	1,62	0,33	0,20	0,72	0,78	0,36	0,12				5,37
Combretum micranthum	5,66	2,86	4,10	8,38	7,19	2,08	4,55	2,78	11,17	9,83	0,91	1,25		0,06		60,82
Commiphora africana/pendunculata				0,04	0,64	0,16										0,84
Detarium microcarpum	0,35	1,58	2,71	0,35	1,61	0,62	0,49	0,56	0,61	1,54	0,97	0,21		0,01		11,61
Faidherbia albida	0,78	0,45	3,86	1,99	2,71	0,42	1,70	0,88	1,66	3,16	0,16	0,15				17,92
Flueggea virosa/Hymenocardia acida			0,06		0,03		0,03	0,15								0,27
Grewia bicolor/flavescens	0,23	0,20	0,20	0,12	0,13	0,07	0,33	0,30	0,59							2,17
Grewia cf. venusta/villosa					0,39											0,39
Guiera senegalensis	12,98	4,81	11,00	10,82	11,53	4,36	5,74	2,66	6,26	2,68	0,49	0,38		0,02		73,73
Lannea sp.	0,78	0,14	0,32	0,31	0,16	0,17	1,87	0,66	1,21	1,98	0,62	0,66	0,20			9,08
Maerua angolensis/crassifolia	0,02					0,06	0,02		0,02	0,08						0,20
Pterocarpus lucens		0,06							0,03			0,38				0,47
Rubiaceae Typ I	0,05	0,09	0,14		0,59	0,15	0,34	0,15	0,41	0,18	0,05	0,02				2,17
Rubiaceae Typ II	0,10	0,05	0,04	0,11	0,52		0,05			0,17		0,02				1,06
Strychnos innocua									0,11						0,01	0,11
Terminalia avicennioides/macroptera	0,13	0,20	1,27	0,32	0,79	0,14	1,74	0,65	2,69	0,84	0,29					9,07
Typ B							0,04									0,04
Typ C					0,04											0,04
Vitellaria paradoxa	1,12	0,34	0,07	0,06	1,26	0,27	0,29	0,53	0,75	1,56	0,08	0,27		0,21		6,81
Ziziphus sp.	0,21	0,04	0,02	0,17	0,44	0,21	0,24	0,03	0,13	0,31	0,11	0,04		0,37		2,32
Bestimmte Fragmente	34,29	14,46	35,55	33,26	40,89	12,51	22,99	14,43	33,49	28,77	5,23	4,48	0,46	0,91	0,01	281,73
Indet.	1,46	0,95	1,61	1,11	1,27	0,83	1,15	1,37	1,00	1,59	0,25	0,41				13,00
Probengröße	35,75	15,41	37,16	34,37	42,16	13,34	24,14	15,80	34,49	30,36	5,48	4,89	0,46	0,91	0,01	294,73

Tab. 24: Oursi Nord (BF 97/13). L6. Ergebnisse des Wiegens [g] in Prozent

Artname	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	800	810	Gesamt
Acacia sp.	16,7	14,0	20,2	11,8	11,7	8,2	10,4	4,8	3,6	4,1	7,5	6,7	+			10,35
Anogeissus leiocarpus	7,0	2,8	6,1	1,7	2,8	2,4	9,0	13,0	6,3	4,2	7,5	2,9				4,93
Balanites aegyptiaca	0,0	0,3	0,0	2,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,5	0,8	5,4	3,8				0,83
Bauhinia/Piliostigma	3,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,2	3,2	0,4	2,5				0,81
Boscia sp.	0,0	2,4	0,2	0,9	1,4	1,4	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0				0,53
Capparis decidua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	3,3	0,0	3,1				0,50
Celtis integrifolia	0,1	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,9				0,26
cf. Parkia biglobosa	0,4	1,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,68
cf. Prosopis africana	4,4	1,9	3,9	2,4	1,6	1,0	1,3	3,4	5,3	0,1	0,6	0,0		+		2,46
cf. Sclerocarya birrea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,04
cf. Tamarindus indica	1,2	1,9	0,6	11,2	7,0	3,2	1,3	12,6	3,9	4,0	1,0	0,0		+		4,24
Combretum aculeatum/paniculatum	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0				0,11
Combretum glutinosum	1,5	0,9	0,5	0,5	0,6	12,9	1,4	1,4	2,1	2,7	6,9	2,7				1,79
Combretum micranthum	16,5	19,8	11,5	25,2	17,6	16,6	19,8	19,3	33,4	34,2	17,4	27,9		+		26,48
Commiphora africana/pendunculata	0,0	0,0	0,0	0,1	1,6	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,28
Detarium microcarpum	1,0	10,9	7,6	1,1	3,9	5,0	2,1	3,9	1,8	5,4	18,5	4,7		+		3,87
Faidherbia albida	2,3	3,1	10,9	6,0	6,6	3,4	7,4	6,1	5,0	11,0	3,1	3,3				5,97
Flueggea virosa/Hymenocardia acida	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,09
Grewia bicolor/flavescens	0,7	1,4	0,6	0,4	0,3	0,6	1,4	2,1	1,8	0,0	0,0	0,0				0,72
Grewia cf. venusta/villosa	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,13
Guiera senegalensis	37,9	33,3	30,9	32,5	28,2	34,9	25,0	18,4	18,7	9,3	9,4	8,5		+		24,55
Lannea sp.	2,3	1,0	0,9	0,9	0,4	1,4	8,1	4,6	3,6	6,9	11,9	14,7				3,02
Maerua angolensis/crassifolia	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0				0,07
Pterocarpus lucens	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	8,5				0,16
Rubiaceae Typ I	0,1	0,6	0,4	0,0	1,4	1,2	1,5	1,0	1,2	0,6	1,0	0,4				0,72
Rubiaceae Typ II	0,3	0,3	0,1	0,3	1,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	0,0	0,4				0,35
Strychnos innocua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0				0,04
Terminalia avicennioides/macroptera	0,4	1,4	3,6	1,0	1,9	1,1	7,6	4,5	8,0	2,9	5,5	0,0			+	3,02
Typ B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,01
Typ C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,01
Vitellaria paradoxa	3,3	2,4	0,2	0,2	3,1	2,2	1,3	3,7	2,2	5,4	1,5	6,0		+		2,27
Ziziphus sp.	0,6	0,3	0,1	0,5	1,1	1,7	1,0	0,2	0,4	1,1	2,1	0,9		+		0,77
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				100,0

Tab. 25: Oursi Nord (BF 97/13). M7. Ergebnisse des Zählens (links) und des Wiegens [g] (rechts)

	250	450	550	Gesamt	250	450	550	Gesamt
Acacia sp.	26	12	3	41	2,15	0,98	0,44	3,57
Anogeissus leiocarpus	6	9	3	18	0,58	0,79	0,08	1,44
Balanites aegyptiaca	1	1	2	4	0,08	0,07	0,20	0,35
Bauhinia/Piliostigma	1	1		2	0,02	0,07		0,09
Boscia sp.	1	3		4	0,15	0,13		0,27
Capparis decidua	1			1	0,04			0,04
Celtis integrifolia			1	1			0,14	0,14
cf. Parkia biglobosa	1			1	0,18			0,18
cf. Prosopis africana	12	4		16	0,71	0,48		1,20
cf. Tamarindus indica	10	1	2	13	0,89	0,06	0,68	1,63
Combretum aculeatum/paniculatum	2			2	0,08			0,08
Combretum glutinosum	3	8	1	12	0,14	0,60	0,05	0,79
Combretum micranthum	48	97	9	154	3,66	8,61	0,59	12,86
Commiphora africana/pendunculata	3	1		4	0,10	0,06		0,16
Detarium microcarpum	6	13	4	23	0,27	0,77	0,41	1,45
Faidherbia albida	6	10		16	0,20	0,69		0,88
Grewia bicolor/flavescens	3	1		4	0,33	0,05		0,38
Grewia cf. venusta/villosa	2	1		3	0,15	0,13		0,29
Guiera senegalensis	72	44	6	122	5,11	3,68	0,24	9,03
Lannea sp.	5	10	8	23	0,34	0,59	0,52	1,45
Pterocarpus lucens	1	1	1	3	0,25	0,17	0,03	0,45
Rubiaceae Typ I	2	1		3	0,15	0,05		0,20
Rubiaceae Typ II	4	1		5	0,42	0,05		0,47
Terminalia avicennioides/macroptera	3	4	8	15	0,17	0,16	0,92	1,25
Vitellaria paradoxa	5	7	1	13	0,29	0,70	0,08	1,07
Ziziphus sp.	3	2		5	0,20	0,06		0,26
Bestimmte Fragmente	227	232	49	508	16,67	18,95	4,38	40,00
Indet.	8	7	6	21	0,61	0,45	0,32	1,38
Probengröße	235	239	55	529	17,28	19,40	4,70	41,38

Tab. 26: Oursi Nord (BF 97/13). M7. Ergebnisse des Zählens (links) und des Wiegens [g] (rechts) in Prozent

	250	450	550	Gesamt	250	450	550	Gesamt
Acacia sp.	11,5	5,2	+	8,1	12,92	5,16	+	8,93
Anogeissus leiocarpus	2,6	3,9	+	3,5	3,45	4,16	+	3,61
Balanites aegyptiaca	0,4	0,4	+	0,8	0,50	0,38	+	0,89
Bauhinia/Piliostigma	0,4	0,4		0,4	0,12	0,36		0,22
Boscia sp.	0,4	1,3		0,8	0,88	0,66		0,68
Capparis decidua	0,4	0,0		0,2	0,26	0,00		0,11
Celtis integrifolia	0,0	0,0	+	0,2	0,00	0,00	+	0,35
cf. Parkia biglobosa	0,4	0,0		0,2	1,11	0,00		0,46
cf. Prosopis africana	5,3	1,7		3,1	4,28	2,55		2,99
cf. Tamarindus indica	4,4	0,4	+	2,6	5,32	0,31	+	4,06
Combretum aculeatum/paniculatum	0,9	0,0		0,4	0,47	0,00		0,20
Combretum glutinosum	1,3	3,4	+	2,4	0,85	3,17	+	1,98
Combretum micranthum	21,1	41,8	+	30,3	21,95	45,42	+	32,14
Commiphora africana/pendunculata	1,3	0,4		0,8	0,60	0,30		0,39
Detarium microcarpum	2,6	5,6	+	4,5	1,64	4,05	+	3,63
Faidherbia albida	2,6	4,3		3,1	1,17	3,62		2,20
Grewia bicolor/flavescens	1,3	0,4		0,8	1,97	0,28		0,96
Grewia cf. venusta/villosa	0,9	0,4		0,6	0,93	0,70		0,72
Guiera senegalensis	31,7	19,0	+	24,0	30,66	19,44	+	22,59
Lannea sp.	2,2	4,3	+	4,5	2,06	3,12	+	3,64
Pterocarpus lucens	0,4	0,4	+	0,6	1,50	0,92	+	1,14
Rubiaceae Typ I	0,9	0,4		0,6	0,88	0,28		0,50
Rubiaceae Typ II	1,8	0,4		1,0	2,51	0,28		1,18
Terminalia avicennioides/macroptera	1,3	1,7	+	3,0	1,05	0,83	+	3,13
Vitellaria paradoxa	2,2	3,0	+	2,6	1,74	3,69	+	2,67
Ziziphus sp.	1,3	0,9		1,0	1,18	0,32		0,64
	100,0	100,0		100,0	100,00	100,00		100,00

	BF 97/23 (Kolé Nord)					BF 97/25 (Oursi Ost)					BF 97/26 (Oursi 1)					BF 97/27 (Oursi 2)					BF 97/28 (Oursi 3)					BF 97/29 (Oursi 4)					BF 97/31 (Kassi 40)							
	30	50	70	90	100	Ges (ohne 30)	30	50	70	90	100	Gesamt	30	50	70	90	100	Gesamt	30	50	70	90	100	Gesamt	30	50	70	90	100	Gesamt	30	50	70	90	100	Gesamt		
Acacia sp.	1,3	+	+	+	+	29,0	+	+	+	+	+	32,8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Annona senegalensis/Hexalobus monopetalus																																						
Argemone leucocarpus																																						
Salantes angipratica																																						
Salantes angipratica																																						
Salantes angipratica																																						
Bocia sp.																																						
Bocia sp.																																						
Caparis decidua																																						
Celtis integrifolia																																						
C. cf. Parkia bigibosa																																						
C. cf. Prosopis africana																																						
C. cf. Tamarindus indica																																						
Combretum aculeatum/paniculatum																																						
Combretum glutinosum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						
Combretum nigrum																																						

Tab. 29: Oursi hu-beero (BF 97/30). Probe 1169, 1348 & 1358. Ergebnisse des Zählens (links) und Ergebnisse des Zählens in Prozent (rechts)

Probe	1169	1348	1358	1169 [%]	1348 [%]	1358 [%]
Acacia sp.	7	17	39	2,9	9,3	19,1
Anogeissus leiocarpus	4	13	160	1,7	7,1	78,4
cf. Prosopis africana			3			1,5
Combretum micranthum	3		1	1,3		0,5
Diospyros mespiliformis		1			0,5	
Faidherbia albida	21	2		8,8	1,1	
Guiera senegalensis	184	134	1	77,3	73,2	0,5
Rubiaceae Typ I		8			4,4	
Rubiaceae Typ II		3			1,6	
Terminalia avicennioides/macroptera	2			0,8	0,0	
Vitellaria paradoxa						
Ziziphus sp.	17	5		7,1	2,7	
Bestimmte Fragmente	238	183	204	100	100	100
Indet.	0	0	0			

Tab. 30: Oursi hu-beero (BF 97/30). Probe 235&252, 1129, 1131, 1858, 2053. Bestimmte Taxa

Probe	235 252	1129	1131	1858	2053
Acacia sp.	x			x	x
Anogeissus leiocarpus					
Commiphora africana/pendunculata		x			
Faidherbia albida				(x)*	
Guiera senegalensis					x
Vitellaria paradoxa			x		

*in deutl. geringerer Menge

Tabelle 31: Kennwerte und Ergebnisse der Korrespondenzanalyse (Abb. 36 & 37)

Analysing 14 variables x 8 cases

13 variables and 0 cases have been dropped from original data

Data square-root transformed

Tolerance of eigenanalysis set at 1E-007

Scores will be detrended

Eigenvalues

	Axis 1	Axis 2
Eigenvalues	0,092	0,034
Percentage	42,586	15,682
Cum. Percentage	42,586	58,268

Danksagung

Nur aufgrund der Unterstützung, die ich von verschiedenen Seiten erfahren habe, war es mir möglich diese Arbeit vorzulegen. Ich möchte mich dafür ganz herzlich bedanken. Insbesondere gilt der Dank

- meiner Betreuerin PD Dr. Katharina Neumann für das über Jahre in mich gesetzte Vertrauen. Alle Wandlungen und Veränderungen dieser Arbeit, bedingt durch zerstörte Autos, veränderte Familienverhältnisse oder meine Leidenschaft für schwarzes Holz, hat sie mitgetragen. Ganz besonders dankbar bin ich ihr für die kritischen und anregenden Diskussionen, die diese Arbeit voran gebracht haben.
- meinem zweiten Gutachter Prof. Dr. Rüdiger Wittig, der diese Arbeit über einen langen Zeitraum vor dem Fachbereich Biologie und Informatik vertrat,
- der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 268 diese Arbeit finanzierte,
- den einheimischen Mitarbeitern in Burkina Faso, die an den Grabungen, dem Auslesen der Holzkohlen und an den Erhebungen zur Holznutzung beteiligt waren und ohne die solche Forschungsaufenthalte gar nicht möglich wären. Stellvertretend für alle möchte ich Moussa „Gorko“ und Boukary Attikou nennen.
- den Archäologen Dr. Maya von Czerniewicz und Dr. Lucas Petit, denen ich das bearbeitete Material, einige Abbildungen und viele anregende Diskussionen zur Archäologie in Afrika verdanke. Dr. Maya von Czerniewicz hat mir zudem geholfen, die Arbeit druckfertig zu machen.
- der Archäobotanikerin Dr. Stefanie Kahlheber, von deren immensen Wissen zur Archäobotanik, zur Botanik und zur Vor- und Frühgeschichte Afrikas ich sehr profitiert habe. Über Jahre ein Büro mit ihr zu teilen, war mir eine Freude.
- den Botanikerinnen Dr. Karen Hahn-Hadjali und Dr. Stefanie Kahlheber für die Einführung in die Gehölzvegetation von Burkina Faso und für das „Bild im Kopf“, das erst hilft den Weg vom Holzkohlediagramm zur Vegetationsrekonstruktion zu gehen,
- Gulla Schenk für viele, viele Holzschnitte, die Access-Datenbank und jede Menge Nervenahrung, Elke Stratil, die meine Daten in die Datenbank eingab und die Holzkohleproben wog, und Barbara Voss, für die Erstellung der Tafeln des Katalogs, für die tolle Umsetzung meiner Kritzeleien zur Vegetationsrekonstruktion, für die Hilfe bei der Verbreitungskarte und für Rat und Tat bei Bilderstellung und Bildbearbeitung,
- Manfred Ruppel für die vielen Sitzungen am Rasterelektronenmikroskop, die Geduld bei der Suche nach aussagekräftigen und „schönen“ Stellen auf der Holzkohle, begleitet von Tee, Bonbons und spannenden Unterhaltungen,
- Dr. Klaus-Dieter Albert für die Karten der Region, Dr. Stefanie Kahlheber für die Westafrikakarte,
- Christiane Dahm und meinen Eltern, die nicht nur meine chaotische Kommasetzung korrigierten, und
- Andrea Kronhart für die Hilfe beim Umschiffen der Klippen der statistischen Auswertung.

Die größte Unterstützung erfuhr ich in den letzten Jahren von meinen Schwiegereltern. Ohne ihren Einsatz bei der Betreuung erst von Finn und im letzten Jahr auch von Mia wäre diese Arbeit nie zu einem Ende gekommen. Dafür bin ich ihnen aus tiefsten Herzen dankbar. Auch meine Mutter hat sich nach dem Ende ihrer Berufstätigkeit Zeit genommen, mir, wann immer möglich, Freiräume zu schaffen. Vielen Dank!!

Und last but not least.... gilt mein Dank meinem Mann. Martin hat mir gezeigt, dass ich jeden „Marathon“ schaffen kann.

Lebenslauf

Alexa Höhn, geb. Klär

Persönliche Daten:

Geboren am: 22.9.1968 in Hamburg
Familienstand: verheiratet, 2 Kinder (*1999 & *2003)

Schul Ausbildung

1974-1978 Georg Kerschensteiner Schule, Schwalbach am Taunus
1978-1985 Taunusschule Königstein
1985/1986 Gymnasia Realit, Rishon LeZion, Israel, im Schüleraustausch mit dem AFS -Interkulturelle Begegnungen e.V.
1986-1988 Taunusschule Königstein, Abschluss: Abitur (1,5)

Berufsausbildung

1988-1991 Ausbildung zur Buchhändlerin bei der Universitätsbuchhandlung Blazek & Bergmann in Frankfurt/Main, Abschluss (sehr gut bis gut)

Hochschulstudium

1991-1997 Studium der Biologie an der J. W. Goethe-Universität in Frankfurt/Main, Hauptfach: Botanik, Nebenfächer: Zoologie, Physische Geographie
Diplomarbeit: „Vergleichende Untersuchungen der Holzstruktur ausgewählter Mimosoideae und Caesalpinioideae (Leguminosae) Westafrikas“, Betreuerin Dr. K. Neumann, Abschluss: Diplom (sehr gut)
seit 1998 Dissertation: „Zur eisenzeitlichen Entwicklung der Kulturlandschaft im Sahel von Burkina Faso. Untersuchungen von archäologischen Holzkohlen“

Auslandsaufenthalte

02-04/1995 Vegetationsökologisches Praktikum in Israel
09-10/1998 Archäologische Grabungen in Burkina Faso
01-02/1999 & 01/2001 Archäologische Grabungen in Benin

Berufliche Tätigkeiten

1994-1997 Studentische Hilfskraft am Fachbereich Biologie der J.W. Goethe-Universität, Frankfurt
1995-1997 Führungen zu botanischen Themen in der Grünen Schule des Palmengarten Frankfurt
12/1997-12/2002 Wissenschaftliche Angestellte am Seminar für Vor- und Frühgeschichte der J.W. Goethe-Universität Frankfurt, Teilprojekt Vegetationsgeschichte und Archäobotanik Westafrikas“ des Sonderforschungsbereichs „Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne“
01/2003-07/2003 Wissenschaftliche Hilfskraft am Botanischen Institut der J.W. Goethe-Universität Frankfurt, Teilprojekt W11 „Phytodiversität in der Sahel- und Sudanzone Westafrikas, Entwicklung und Bewertung“ des BIOTA-Projekts

Zur eisenzeitlichen Entwicklung der Kulturlandschaft im Sahel von Burkina Faso

Untersuchungen von archäologischen Holzkohlen

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaften

vorgelegt beim Fachbereich Biologie und Informatik
der Johann Wolfgang Goethe – Universität
in Frankfurt am Main

von
Alexa Höhn
aus Hamburg

Frankfurt 2005
(DF 1)

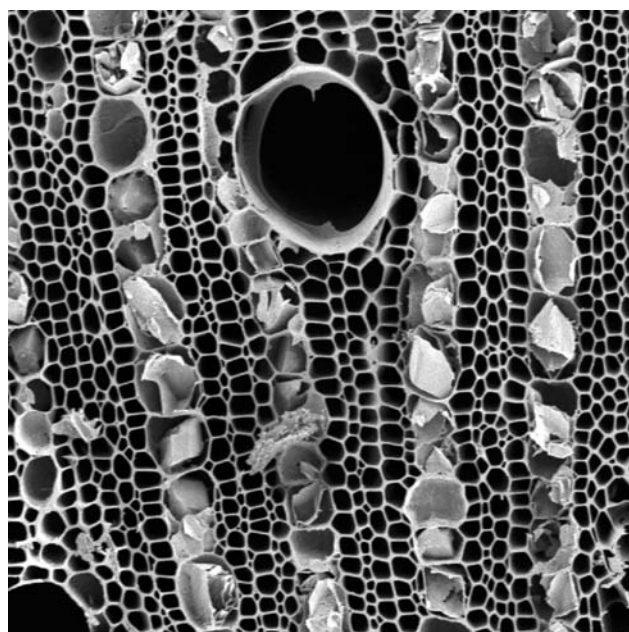
vom Fachbereich Biologie und Informatik
der Johann Wolfgang Goethe-Universität als Dissertation angenommen

Dekan: Prof. Dr. H. D. Osiewacz

Gutachter: PD Dr. K. Neumann
Prof. Dr. R. Wittig

Datum der Disputation: 13. September 2005

Band II
Katalog der Holzkohletypen



INHALT

Anacardiaceae

Lannea sp.....	2
cf. Sclerocarya birrea (A. Rich.) Hochst.	4

Annonaceae

Annona senegalensis/Hexalobus monopetalus.....	6
--	---

Balanitaceae

Balanites aegyptiaca (L.) Del.	8
-------------------------------------	---

Burseraceae

Commiphora africana/pendunculata.....	10
---------------------------------------	----

Capparidaceae

Boscia sp.	12
Capparis decidua (Forsk.) Edgew.	14
Maerua angolensis/crassifolia	16

Chrysobalanaceae

Parinari curatellifolia Planch. ex Benth.....	18
---	----

Combretaceae

Anogeissus leiocarpus (DC.) Guill. & Perr.	20
Combretum aculeatum/paniculatum.....	22
Combretum glutinosum Perr. ex DC.	24
Combretum micranthum G. Don.....	26
Guiera senegalensis J. F. Gmel.	28
Terminalia avicennioides/macroptera	30

Ebenaceae

Diospyros mespiliformis Hochst. ex A. DC.....	32
---	----

Euphorbiaceae/Hymenocardiaceae

Flueggea virosa/Hymenocardia acida	34
---	----

Leguminosae-Caesalpinioideae

Bauhinia/Piliostigma	36
Detarium microcarpum Guill. & Perr.....	38
cf. Tamarindus indica L.	40

Leguminosae-Mimosoideae

Acacia sp.	42
Faidherbia albida (Del.) A. Chev.	46
cf. Parkia biglobosa (Jacq.) R.Br. ex G.Don f.....	48
cf. Prosopis africana (Guill. & Perr.) Taub.	50
Pterocarpus lucens Lepr.	52

Loganiaceae

Strychnos innocua Del.	54
Strychnos spinosa Lam.....	56

Olacaceae

Ximenia americana L.	58
---------------------------	----

Rhamnaceae

Ziziphus sp.	60
-------------------	----

Rubiaceae

Rubiaceae Typ I	64
Rubiaceae Typ II	66

Sapotaceae

Vitellaria paradoxa C.F. Gaertn.	68
---------------------------------------	----

Tiliaceae

Grewia bicolor/flavescens	70
Grewia cf. venusta/villosa	72

Ulmaceae

Celtis integrifolia Lam.	74
-------------------------------	----

Unbestimmte

Typ B.....	76
Typ C.....	78

ANACARDIACEAE

LANNEA SP.

Lannea acida A. Rich., *L. barteri* (Oliv.) Engl., *L. microcarpa* Engl. & K. Krause, *L. velutina* A. Rich.

Wuchsform:

Sträucher oder kleine Bäume, bis 15 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun, *L. velutina* bis Ghana, *L. acida* auch in der Zentralafrikanischen Republik und *L. barteri* bis nach Äthiopien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

Alle in sudanischen Savannen, *L. acida* und *L. barteri* zudem in guineischen, *L. microcarpa* auch in sahelo-sudanischen Savannen.

600 - 1500 mm Niederschlag pro Jahr.

L. acida und *L. microcarpa* im Sahel in der Ebene, auf Abhängen und in Galeriewäldern, auf tiefgründigen sandigen oder steinigen Böden, in Kulturbaumparks. *L. barteri* in Galeriewäldern und *L. velutina* auf kiesigem Untergrund.

Nutzung:

Das Holz der *Lannea*-Arten ist weich und wird vor allem zur Herstellung von Hockern und anderen, kleineren Haushaltsgeräten verwendet. Alle vier Arten liefern Brennholz und Holzkohle.

Die Früchte werden frisch oder getrocknet verzehrt, die jungen Blätter von *L. acida* und *L. microcarpa* sind ebenfalls essbar. Blätter und Zweige werden vom Vieh gefressen. *L. acida* und *L. microcarpa* werden wegen der Früchte oft in den Feldern stehen gelassen.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in kurzen radialen Reihen von meist 2-4, mittelgroß bis groß (im Mittel zwischen 75 und 120 µm); wenige (13-17 pro mm²). Axialparenchym nicht zu erkennen. Selten dünnwandige Thyllen vorhanden.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-4-reihig, einige mit radialen Interzellularkanälen, dann bis 6-reihig, im Mittel bis 500 µm hoch. 7-15 Holzstrahlen pro mm. Fasern ausschließlich septiert. Durchmesser der radialen Interzellularkanäle kleiner als 20 µm.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellulär, aufrechte/quadratische Zellen in den 1-2 Kantenreihen. Kreuzungsfeldtüpfel mit reduzierten Höfen, vergrößert und gestreckt. Prismatische Kristalle in aufrechten/quadratischen Kantenzellen, teilweise vergrößert (Idioblasten). Silikate in liegenden Holzstrahlzellen.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

(Scheinbar) fehlendes Parenchym, heterozelluläre Holzstrahlen, vergrößerte oft gestreckte Kreuzungsfeldtüpfel und septierte Fasern sind die auffälligsten Merkmale. In den Holzstrahlen sind sowohl Silikate als auch Kristalle zu finden und die Interzellularkanäle sind im Durchmesser deutlich kleiner als 20 µm. Die Kombination dieser Merkmale erlaubt eine sehr gute Bestimmung des Typs.

Bemerkungen:

Cf. *Sclerocarya birrea* bzw. *Commiphora africana/pendunculata* zeichnen sich ebenfalls durch (scheinbar) fehlendes Parenchym, heterozelluläre Holzstrahlen, vergrößerte Kreuzungsfeldtüpfel und septierte Fasern aus. Cf. *Sclerocarya birrea* fehlen allerdings die Silikate und die Holzstrahlen sind auch mit radialen Kanälen nur bis zu 3 Zellen breit. *Commiphora africana/pendunculata* hat wie *Lannea* sp. Silikate, diese befinden sich aber vor allem in den aufrechten/quadratischen Zellen. Zur Unterscheidung ist der Durchmesser der Interzellularkanäle am besten geeignet, der bei *Commiphora africana/pendunculata* über 30 µm beträgt.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi Ost & Kissi 40, ~ 1100 AD

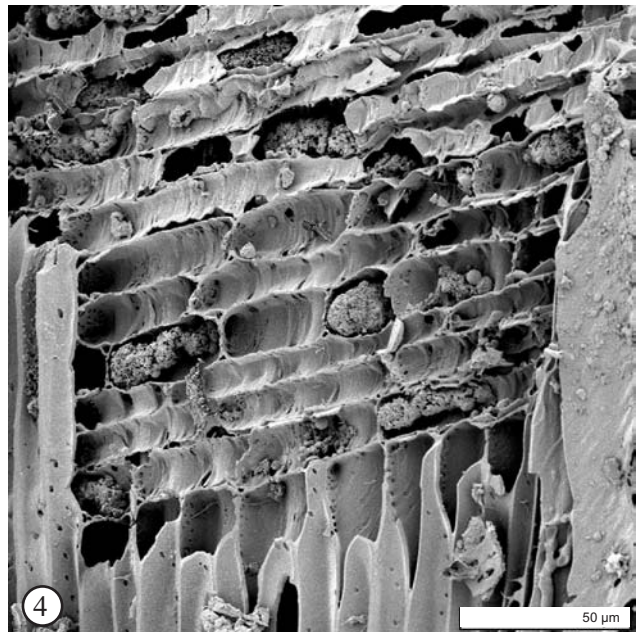
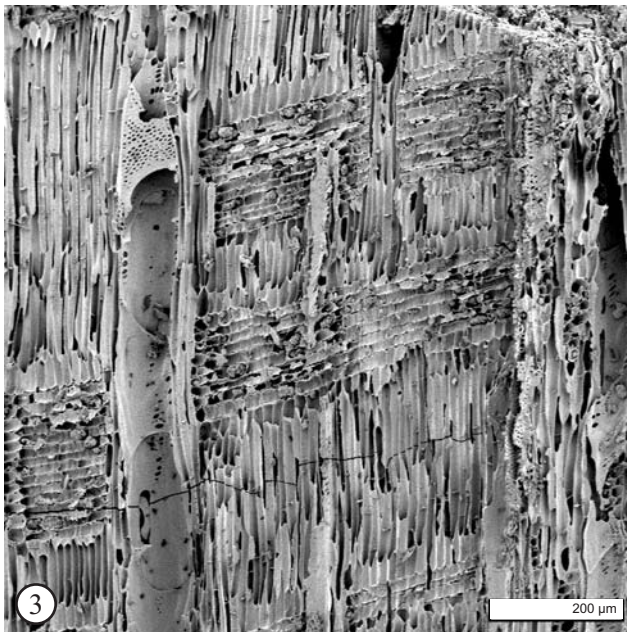
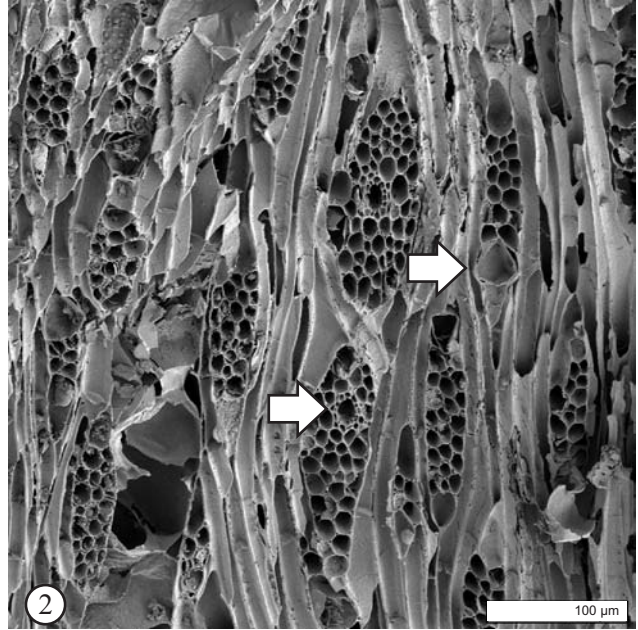
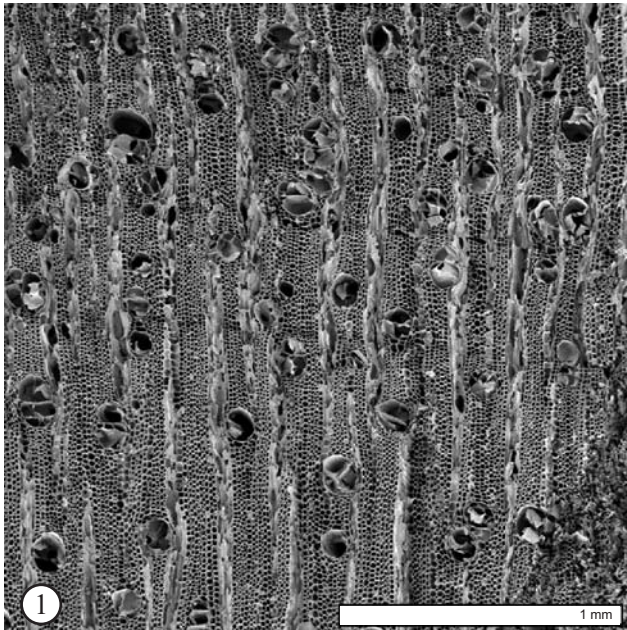
Andere Nachweise:

Nigeria, Konduga, ~ 5000 BC, als *Lannea/Sclerocarya* (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als *Lannea/Sclerocarya* Typ incl. *Commiphora africana* (KAHLHEBER 2003)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Lannea acida* (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Lannea/Sclerocarya* Typ incl. *Commiphora africana* (NEUMANN et al. 1998)

ANACARDIACEAE

Tafel 1

LANNEA SP.



1. Querbruch (BF 97/13, L6/250AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/250AB), Pfeile: Interzellularkanal, Kristall
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/200AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/200AB), Silikate

ANACARDIACEAE

CF. SCLEROCARYA BIRREA (A. RICH.) HOCHST.**Wuchsform:**

Baum, bis 12 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun und Uganda, Äthiopien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sudanische Domäne.

Standort:

Sahelo-sudanische und sudanische Savannen.

200 - 1500 mm Niederschlag pro Jahr.

In Tälern, Senken und an Hängen, anspruchslos, auf sandigen oder steinigen Böden und auf lateritischen Krusten, gelegentlich in reinen Beständen.

Nutzung:

Aus dem Holz werden, aufgrund der Größe des Baums, vor allem Mörser oder große Schüsseln gefertigt, aber auch Stößel, Möbel und Zäune. Es findet auch als Brennholz Verwendung.

Das Fruchtfleisch ist angenehm sauer und wird frisch oder gekocht gegessen oder zu einem Getränk verarbeitet. Aus den Samen wird Öl gewonnen. Blätter und Zweige werden vom Vieh gefressen und die Äste werden bei Dürre geschnitten. Der Baum wird für die Nutzung der Früchte oft in den Feldern stehen gelassen.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in kurzen radialen Reihen von meist 2-4, mittelgroß (im Mittel 60 µm); zahlreich (59 pro mm²). Axialparenchym nicht zu erkennen.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-3-reihig, einige mit radialen Interzellularkanälen, im Mittel bis 270 µm hoch. 9 Holzstrahlen pro mm. Fasern ausschließlich septiert. Durchmesser der Interzellularkanäle kleiner als 20 µm.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellulär, aufrechte/quadratische Zellen in den 1-2 Kantenreihen. Kreuzungsfeldtüpfel mit reduzierten Höfen, vergrößert und gestreckt. Prismatische Kristalle in aufrechten/quadratischen Kantenzenellen, teilweise vergrößert (Idioblasten).

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

(Scheinbar) fehlendes Parenchym, heterozelluläre Holzstrahlen, vergrößerte, oft gestreckte Kreuzungsfeldtüpfel und septierte Fasern sind die auffälligsten Merkmale. In den Holzstrahlen sind nur Kristalle zu finden und die Interzellularkanäle sind im Durchmesser deutlich kleiner als 20 µm.

Bemerkungen:

Da sich dieser Typ nur durch das Fehlen der Silikate und durch schmalere Holzstrahlen von *Lannea* sp. unterscheidet, kann die Bestimmung nicht eindeutig sein, zumal *Lannea velutina* und *L. barteri* im rezenten Vergleichsmaterial ebenfalls nur 2-3-reihige Holzstrahlen aufweisen. Das eine cf. *Sclerocarya birrea* zugeordnete Fragment unterschied sich aber so deutlich von den *Lannea* sp. zugeordneten Fragmenten, dass die Bestimmung als recht sicher gelten kann.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Andere Nachweise:

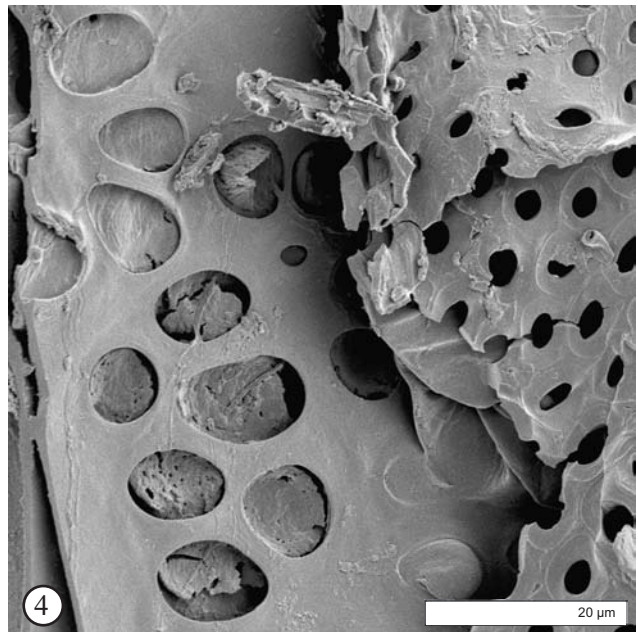
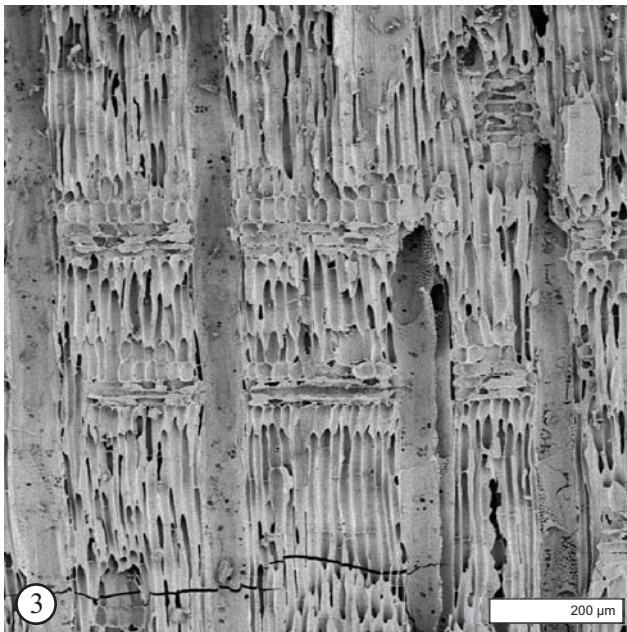
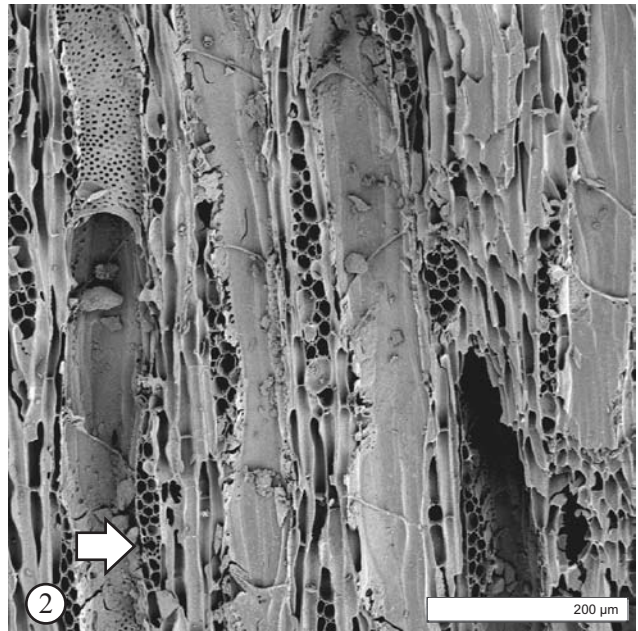
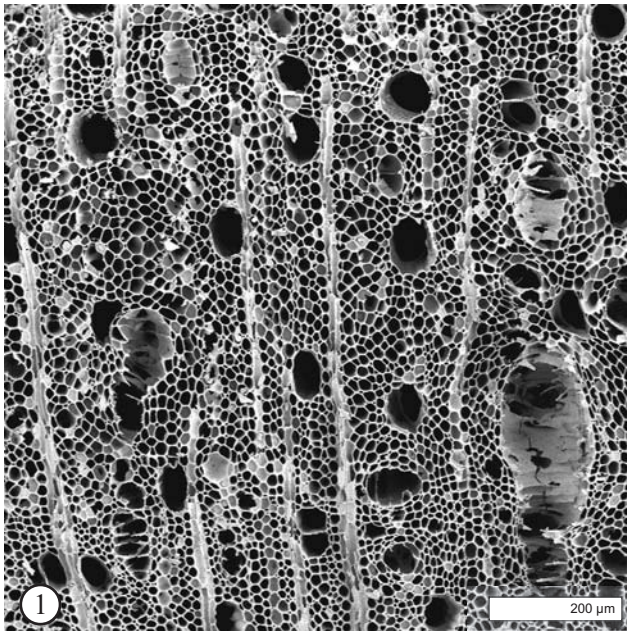
Nigeria, Konduga, ~ 5000 BC, als *Lannea/Sclerocarya* (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)

Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als *Lannea/Sclerocarya* Typ incl. *Commiphora africana* (KAHLHEBER 2003)

Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Lannea/Sclerocarya* type incl. *Commiphora africana* (NEUMANN et al. 1998)

ANACARDIACEAE

Tafel 2

CF. *SCLEROCARYA BIRREA* (A. RICH.) HOCHST.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/300)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/300), Pfeil: Interzellularkanal
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/300)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/250AB), vergrößerte Kreuzungsfeldtüpfel

ANNONACEAE

ANNONA SENEGALENSIS/HEXALOBUS MONOPETALUS*Annona senegalensis* Pers., *Hexalobus monopetalus* (A.Rich.) Engl. & Diels**Wuchsform:**

Sträucher, gelegentlich kleine Bäume, bis 10 m hoch.

Verbreitung:Von Senegal bis Kamerun, *Annona senegalensis* weiter bis zur Republik Sudan, im östlichen und südlichen Afrika.**Floristische Kategorie**

Sudano-sambesische Region.

Standort:In guineischen und sudanischen Savannen, *Annona senegalensis* bis in den südlichen Sahel.600 - 2000 mm Niederschlag pro Jahr mit deutlicher Trockenzeit, *Hexalobus monopetalus* ab 300 mm Niederschlag pro Jahr.*Annona senegalensis* im Sahel auf kleinen Anhöhen und Böschungen; auf Brachen, am Flußufer, als Pyrophyt ein typischer Strauch der regelmäßig gebrannten sudanischen Savannen. *Hexalobus monopetalus* auf trockenem Gelände, auch auf sehr steinigen Böden und in Galeriewäldern.**Nutzung:**Das Holz beider Arten wird vor allem zu Werkzeuggriffen und Hüttenpfosten verarbeitet. Die Nutzung von *Annona senegalensis* als Brennholz wird nicht erwähnt. Die Asche findet in der Seifen- und Schnupftabakherstellung Verwendung. *Hexalobus monopetalus* wird als Brennholz genutzt.Die essbaren Früchte beider Arten sind schmackhaft. Von *Annona senegalensis* werden auch Blüten und Blätter verzehrt, zudem werden mit den Blättern Matratzen oder Kissen gefüllt. Zweige und Blätter beider Arten werden vom Vieh gefressen. Die Borke dient zur Herstellung von Kordeln.**Eigene Nachweise:**

Burkina Faso, Oursi 2, ~ 900 AD

Andere Nachweise:Niger, Fachi-Dogonboulou, ~ 7000 bp, als *Annona senegalensis* (NEUMANN 1989, 1992)Nigeria, Konduga, ~ 5000 BC, als *Annona senegalensis* (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Annona senegalensis* (OTTO 1993)**Anatomie:****Querbruch**Zuwachszonen meist undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in kurzen radialen Reihen von meist 2-4, mittelgroß (im Mittel um 75 µm); wenige bis mäßig zahlreich (16-33 pro mm²). Axialparenchym apotracheal diffus-zoniert, in meist 1-2 Zellen breiten Bändchen.**Tangentialbruch**

Holzstrahlen bis 6-reihig, im Mittel bis 1 mm hoch. 5-6 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellulär, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

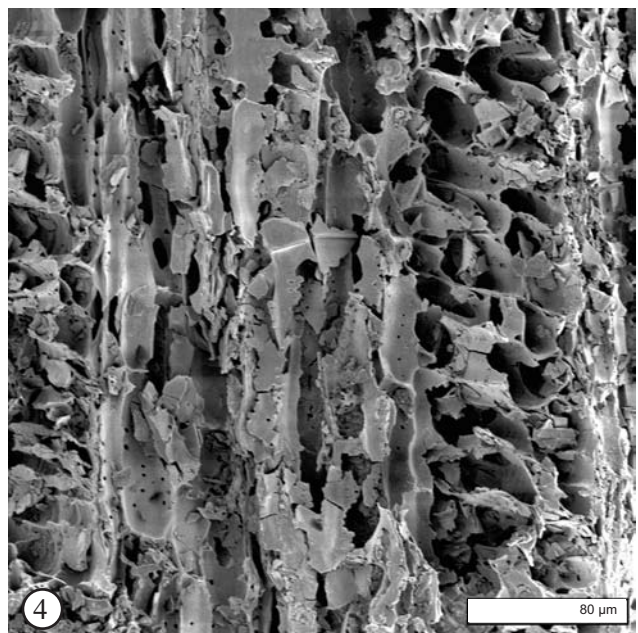
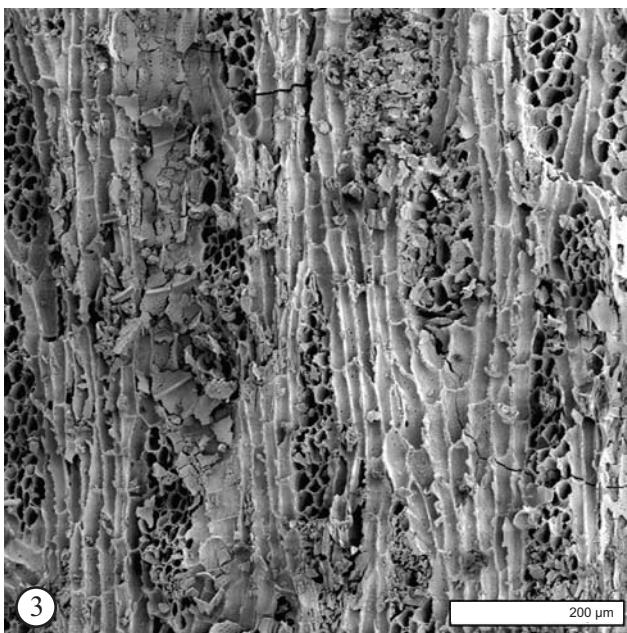
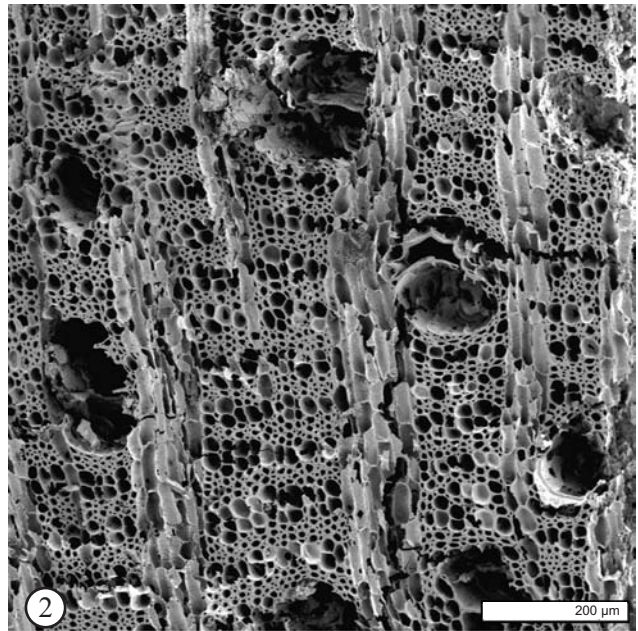
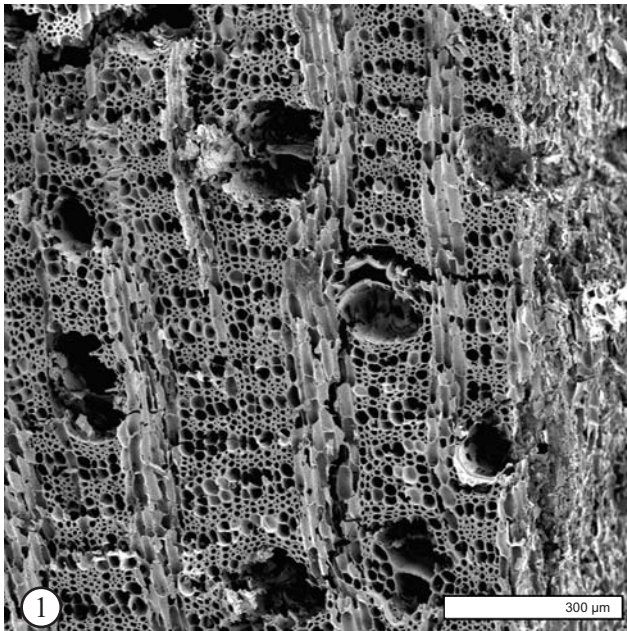
Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Charakteristisch sind die schmalen apotrachealen Parenchymbändchen, kombiniert mit breiten, leicht heterozellulären Holzstrahlen.

Bemerkungen:Andere Typen mit apotrachealen schmalen Bändern haben vergrößerte Kreuzungsfeldtüpfel und in Stockwerken angeordnetes Parenchym (*Sterculia setigera*, *Adansonia digitata*), schmalere Holzstrahlen (*Diospyros mespiliformis*) oder im Fall von *Vitellaria paradoxa* deutlich heterozelluläre Holzstrahlen und vergrößerte Kreuzungsfeldtüpfel. *Uvaria chamae* hat schmale, deutlich höhere Holzstrahlen und wird deswegen ausgeschlossen.

ANNONACEAE

Tafel 3

ANNONA SENEGALENSIS/HEXALOBUS MONOPETALUS

1. Querbruch (BF 97/27, C1/130)
2. Querbruch (BF 97/27, C1/130)
3. Tangentialbruch (BF 97/27, C1/130)
4. Radialbruch (BF 97/27, C1/130)

BALANITACEAE

BALANITES AEGYPTIACA (L.) DEL.**Wuchsform:**

Kleiner Baum, bis 9 m hoch, bei Überweidung oft als Zwergstrauch.

Verbreitung:

Weit verbreitet in den trockeneren Gebieten Afrikas, von Senegal und der Zentralsahara bis nach Israel/Palästina, Arabien und Indien und südlich durch Ostafrika bis Sambia.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische und sahara-sindische Regionen.

Standort:

Sahelische und sudano-sahelische Savannen.

100 - 1000 mm Niederschlag pro Jahr, bei höheren Niederschlägen (bis 1400 mm) in der Sekundärvegetation.

Breite ökologische Amplitude, an *mares*, gelegentliche Überschwemmung ertragend, auf trockenen Dünenkämmen, in den Ebenen. Wächst auf Laterit, auf erodierten und auf durch Tritt verfestigten Böden, wird vom Vieh verbreitet und als Beweidungszeiger gewertet.

Nutzung:

Das Holz ist ein gutes Werkholz. Haushaltsgeräte, wie Löffel und Schüsseln, Schreibtäfel und Werkzeuggriffe werden aus ihm ebenso gefertigt wie Pfosten und Balken. Es ist ein hervorragendes Brennholz, das kaum raucht, und auch die Holzkohle wird geschätzt.

Die Pflanze ist ein vielseitiger Nutzbaum. Blätter, Früchte, Triebe und grüne Dornen dienen als Futter für Vieh und Wildtiere, der Baum wird geschneitelt. Die Früchte sind essbar und schmecken dattelähnlich. Junge Triebe und Blätter werden gelegentlich als Gemüse gegessen, aus den Samen kann Öl gewonnen werden. Die dornigen Äste werden zu Zäunen aufgeschichtet.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi Ost & Kissi 40, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Niger, Fachi-Dogonboulou, ~ 7000 bp (NEUMANN 1989, 1992)
Sudan, Selima Sandsheet, ~ 5800 bp, Laqiya Area, ~ 5700 bp (NEUMANN 1989)
Ägypten, Gilf Kebir, ~ 5100 bp (NEUMANN 1989)
Sudan, Kadero, 6000 - 5000 BP (BARAKAT 1995)
Nigeria, Gajiganna, 1500 - 800 BC (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Nigeria, Kursakata, 1000 BC - 100 AD (KLEE et al. 2000)
Sudan, Soba, 650 - 850 AD (CARTWRIGHT 1995)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich, Gefäße meist einzeln, aber ohne direkten Kontakt der Gefäßwände in Gruppen angeordnet, mittelgroß (80-90 µm), wenige (8 bis 18 pro mm²). Axialparenchym apotracheal, diffus und in einreihigen Bändchen. Fasern dickwandig.

Tangentialbruch

Holzstrahlen bis 20-reihig, im Mittel bis 1000 µm hoch. 3-6 Holzstrahlen pro mm. Scheidenzellen vorhanden. Fusiforme Axialparenchymzellen und Gefäßglieder in Stockwerken. Gefäßtüpfel verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellulär, mit einer Reihe aufrechter/quadratischer Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

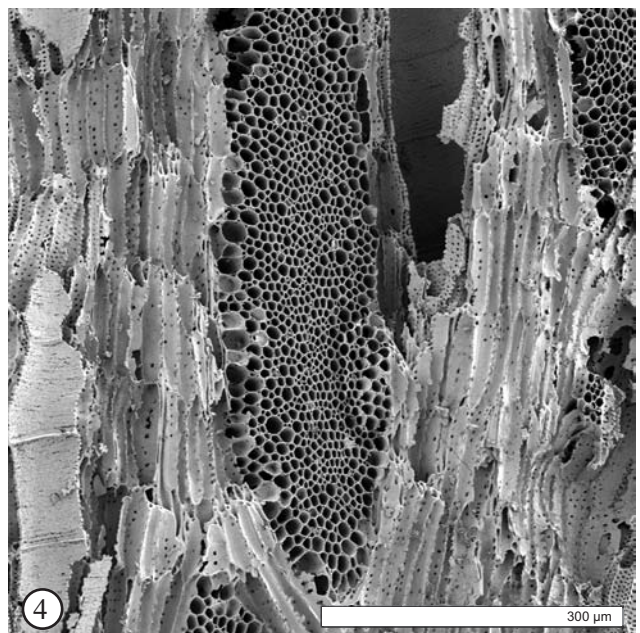
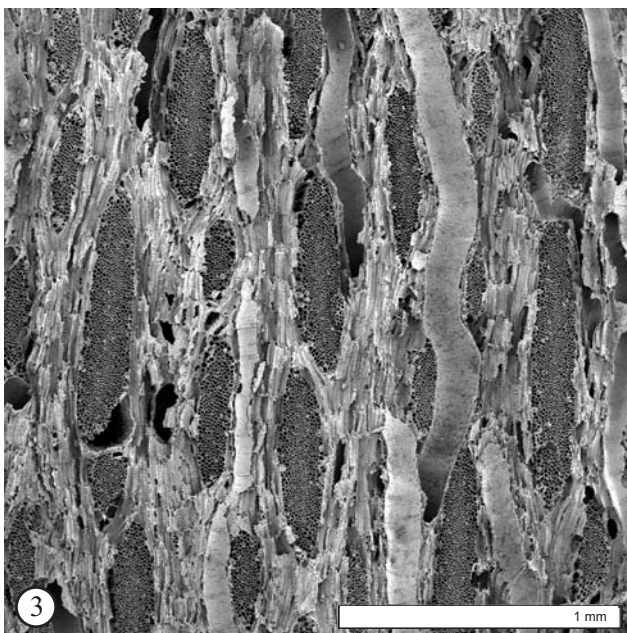
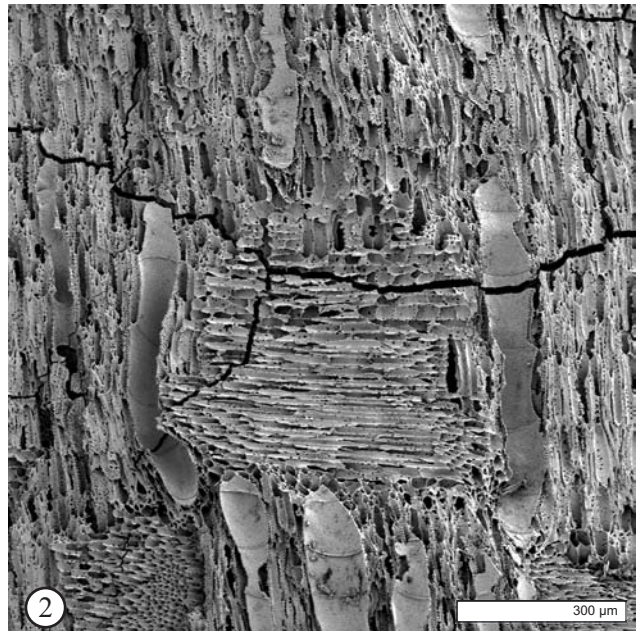
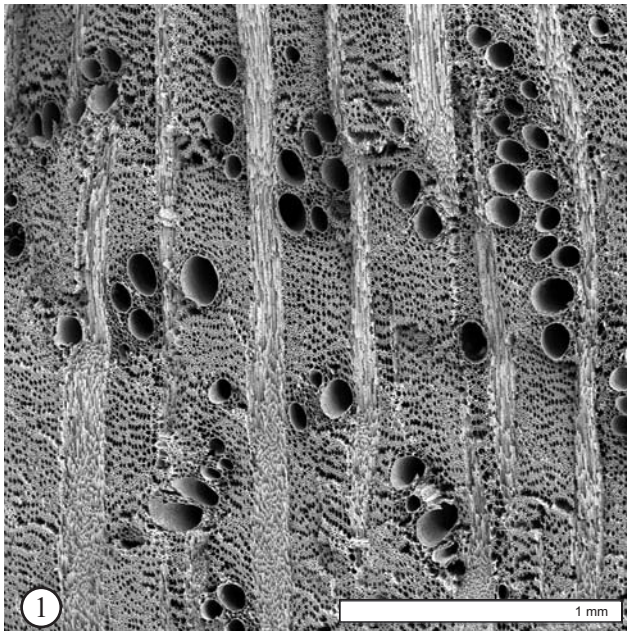
Die breiten Holzstrahlen, die apotrachealen, schmalen Parenchymbändchen und die in länglichen Gruppen angeordneten, dabei aber einzelnen Gefäße machen das Holz von *Balanites aegyptiaca* unverwechselbar.

Bemerkungen:

Die von NEUMANN et al. (2001) beschriebene Anordnung der Fasern in Stockwerken ist an den Holzkohlen nicht zu erkennen, auch Kristalle sind nicht erhalten geblieben.

BALANITACEAE

Tafel 4

BALANITES AEGYPTIACA (L.) DEL.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/250)
2. Radialbruch (BF 97/13, L6/250)
3. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/250)
4. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/250)

BURSERACEAE

COMMIPHORA AFRICANA/PENDUNCULATA

Commiphora africana (A.Rich.) Engl., *C. pendunculata* (Kotschy & Peyr.) Engl.

Wuchsform:

Sträucher oder kleine Bäume, bis 6 m hoch.

Verbreitung:

Mauretanien und Senegal bis zur Republik Sudan und Äthiopien, *Commiphora africana* auch durch Ostafrika bis Südafrika und Namibia.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, *Commiphora pendunculata* in der sudanischen und der afro-orientalischen Domäne.

Standort:

Sahelo-saharische bis sudano-sahelische Savannen (*Commiphora africana*), *C. pendunculata* in sudanischen Savannen.

Commiphora africana bei <100 - 700 mm Niederschlag pro Jahr.

Commiphora africana im Sahel auf sandigem Glacis, in Senken und auf Dünen, auch auf Schotter, *C. pendunculata* auf leichten, gut durchlässigen Böden.

Nutzung:

Das Holz beider Arten ist weich. Der wohlriechende Rauch wird zum Ausräuchern von Bekleidung benutzt. In der Sahara wird das Holz von *C. africana* beim Feuermachen als weiche Unterlage für das harte Reibholz verwendet. Für Werkzeuggriffe, Haushaltsgeräte oder ausgehöhlt als Gefäß findet das Holz von *C. africana* weitere Verwendung. Über *C. pendunculata* wird von keinerlei Holznutzung berichtet.

Die Blätter von *C. africana* werden vom Vieh gefressen und die Äste werden zur Fütterung geschnitten. Das Fruchtfleisch beider Arten ist essbar.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Kolèl Nord, nach ~ 1000 AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als *Lannea/Sclerocarya* Typ incl. *Commiphora africana* (KAHLHEBER 2003)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD, als *Commiphora africana* (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Commiphora pendunculata* und *Commiphora* sp. (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Lannea/Sclerocarya* type incl. *Commiphora africana* (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in kurzen radialen Reihen und Nestern von 2-6, mittelgroß (im Mittel zwischen 75 und 95 µm); mäßig zahlreich (23-32 pro mm²). Axialparenchym nicht zu erkennen. Oft dünnwandige Thyllen vorhanden.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-3-reihig, mit radialen Interzellularkanälen bis 7-reihig, im Mittel bis 315 µm hoch. 7-11 Holzstrahlen pro mm. Fasern ausschließlich septiert. Durchmesser der Interzellularkanäle größer als 30 µm.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellulär, aufrechte/quadratische Zellen in den 1-2 Kantenreihen. Kreuzungsfeldtüpfel mit reduzierten Höfen, vergrößert und gestreckt. Silikate in aufrechten/quadratischen Kantenzellen, selten auch prismatische Kristalle in Kantenzellen.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

(Scheinbar) fehlendes Parenchym, heterozelluläre Holzstrahlen, vergrößerte, oft gestreckte Kreuzungsfeldtüpfel und septierte Fasern sind die auffälligsten Merkmale. Die großen Durchmesser der Interzellularkanäle und die Silikate in den aufrechten/quadratischen Kantenzellen lassen eine eindeutige Bestimmung des Typs zu.

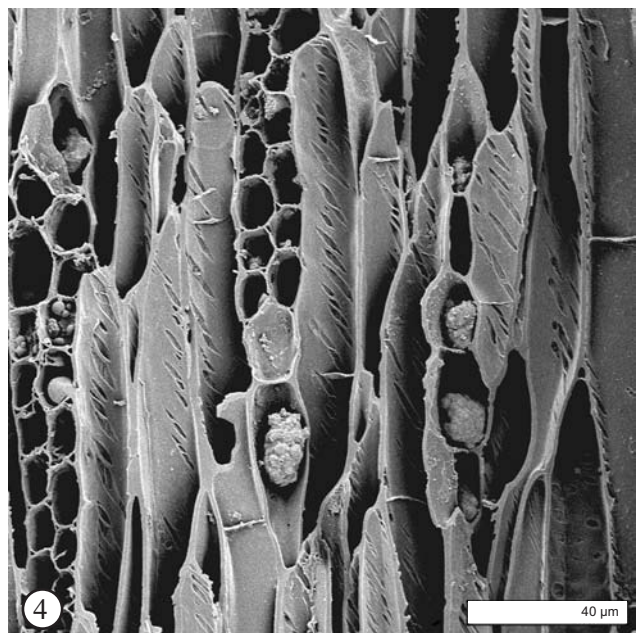
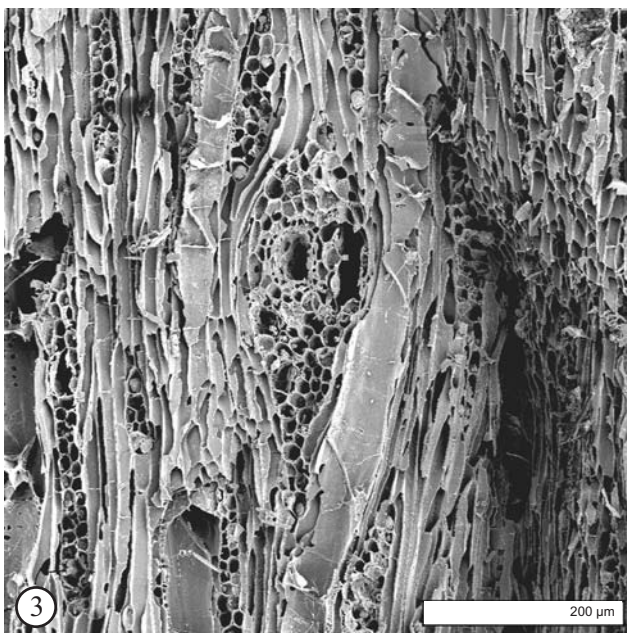
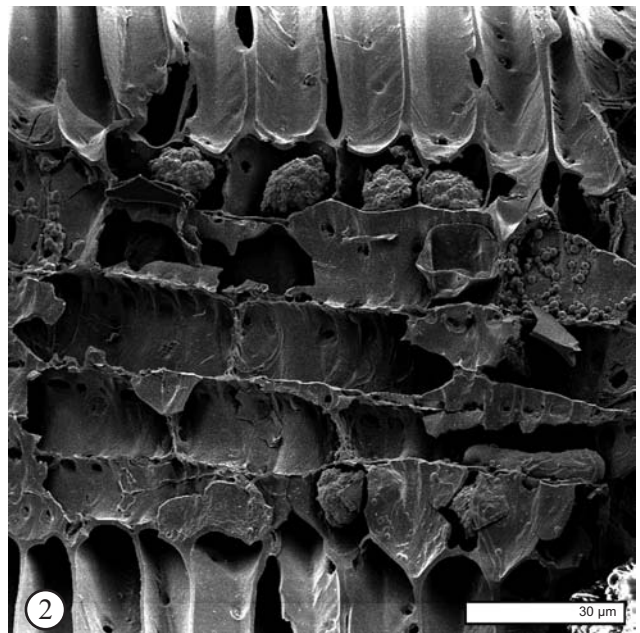
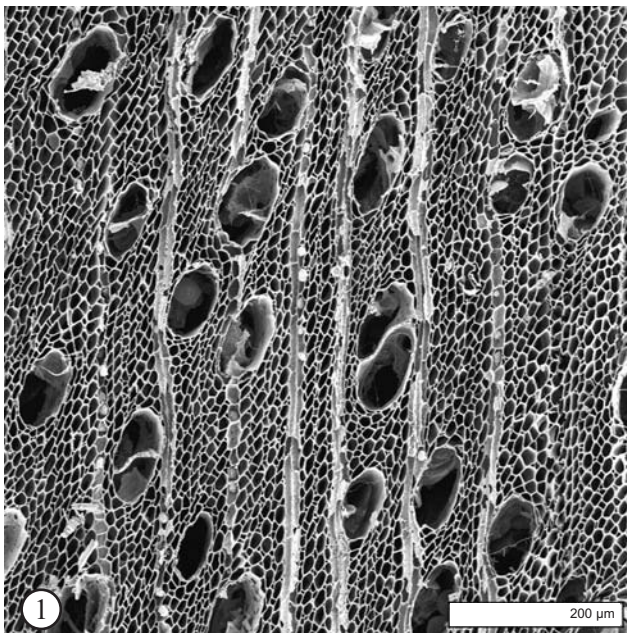
Bemerkungen:

Siehe Bemerkungen bei *Lannea* sp. (Anacardiaceae).

BURSERACEAE

Tafel 5

COMMIPHORA AFRICANA/PENDUNCULATA



1. Querbruch (BF 97/23, C1/150)
2. Radialbruch (BF 97/23, C1/150), Silikate in Kantenzellen
3. Tangentialbruch (BF 97/23, C1/150), Interzellularkanal
4. Tangentialbruch (BF97/13, C1/150), Silikate in Kantenzellen

CAPPARIDACEAE

BOSCIA SP.

B. angustifolia A. Rich., *B. salicifolia* Oliv., *B. senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir.

Wuchsform:

Strauch (*B. senegalensis*) oder kleine Bäume, bis 5 m, *B. salicifolia* bis 12 m hoch.

Verbreitung:

Mauretanien und Senegal bis Äthiopien, *B. salicifolia* bis ins südliche Afrika, *B. angustifolia* bis Somalia und Arabien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, *B. angustifolia* und *B. senegalensis* zur sahelischen Domäne.

Standort:

Alle drei Arten in sudanischen und sudano-sahelischen Savannen, *B. senegalensis* zudem in sahelischen Savannen.

100 - 800 mm Niederschlag pro Jahr; *B. salicifolia*: nur bis 500 mm, *B. angustifolia* erst ab 400 mm.

B. angustifolia auf Schutt, Böschungen und Hügeln, auf skelettreichen oder schluffigen Böden, häufig, *B. salicifolia* auf steinigten Böschungen und in Tälern, weniger häufig, *B. senegalensis* an trockenen Standorten, auf oberflächlich skelettreichen, steinigten und auf sandigen Böden.

Nutzung:

Das harte Holz von *B. angustifolia* findet vielfältige Verwendung in der Tischlerei. Aus dem Holz von *B. senegalensis* werden vor allem Pfosten gefertigt. Das Holz von *B. senegalensis* entwickelt beim Verbrennen viel Rauch, für *B. salicifolia* wird Nutzung als Brennholz- und in Form von Holzkohle angegeben.

Blätter, Triebe, Früchte und Borke dienen als proteinreiches Futter für Haus- und Wildtiere. Vor allem *B. angustifolia* gilt als ein ausgezeichneter Futterstrauch, Rinder schätzen die unangenehm riechenden Blätter weniger als Kamele, Schafe und Ziegen. Früchte und Samen sind essbar, die Samen werden wie Linsen zubereitet (*B. angustifolia*) oder als Kaffeeersatz verwendet (*B. senegalensis*), Blätter von *B. salicifolia* und *B. senegalensis* werden als Gemüse zubereitet.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Kissi 40, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Niger, Fachi-Dogonboulo, ~ 7000 bp, als *Boscia* cf. *salicifolia* (NEUMANN 1989, 1992)
Sudan, Selima Sandsheet, 5800 bp, Laqiya Area, 5700 bp & 3300 bp, als *Boscia* cf. *senegalensis* (NEUMANN 1989)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC (KAHLHEBER 2003)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD, als *Boscia senegalensis* (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Boscia salicifolia* & *Boscia* sp. (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Boscia senegalensis* (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen in der Regel undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße in kurzen bis sehr langen radialen Reihen, klein (im Mittel bis 40 µm); zahlreich bis sehr zahlreich (bis 210 pro mm²), mit einer Tendenz zu zwei verschiedenen Größenklassen. Axialparenchym paratracheal spärlich und vasiszentrisch.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 1-3-reihig, im Mittel bis 420 µm hoch. 7-13 Holzstrahlen pro mm. Keine Verzerrungen der Gefäßtüpfel zu erkennen.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellular aus länglichen liegenden Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Längere radiale Gefäßreihen mit paratrachealem Parenchym und die homozellularen Holzstrahlen aus länglichen liegenden Zellen ermöglichen eine gute Bestimmung des Typs.

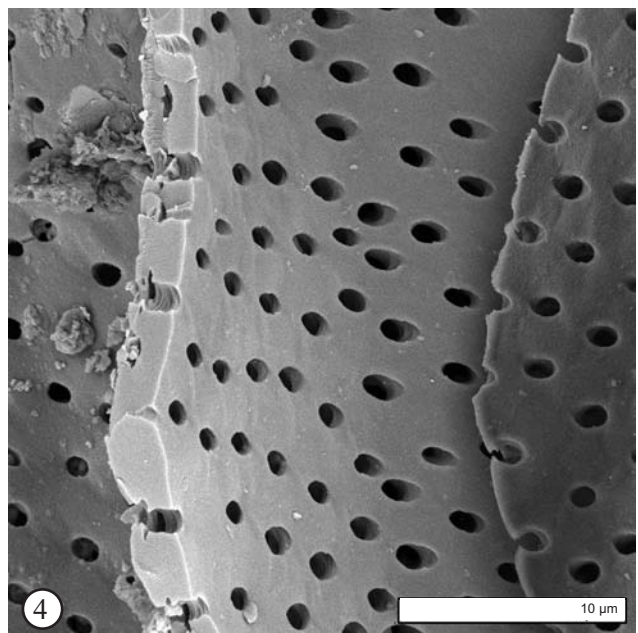
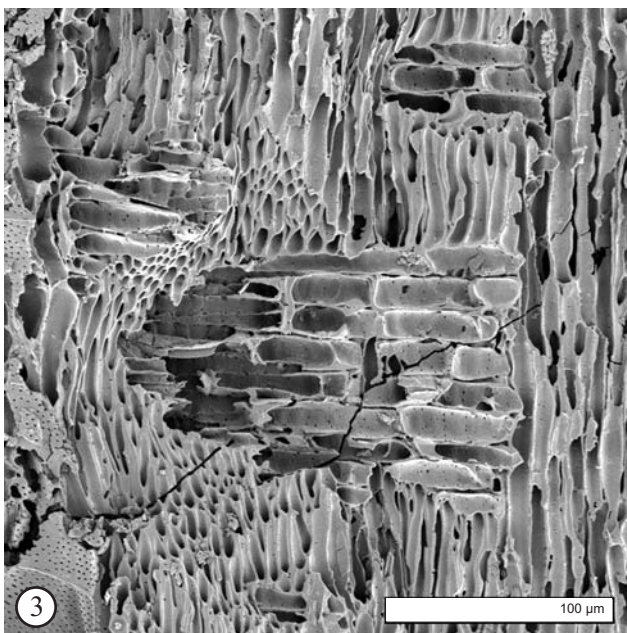
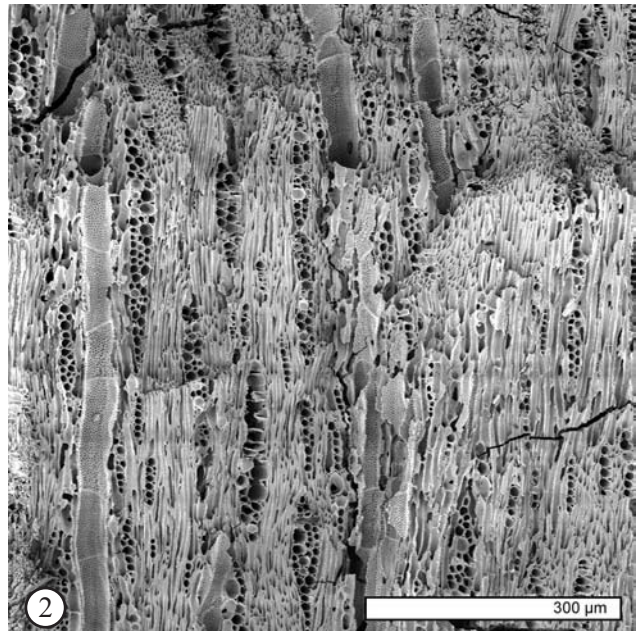
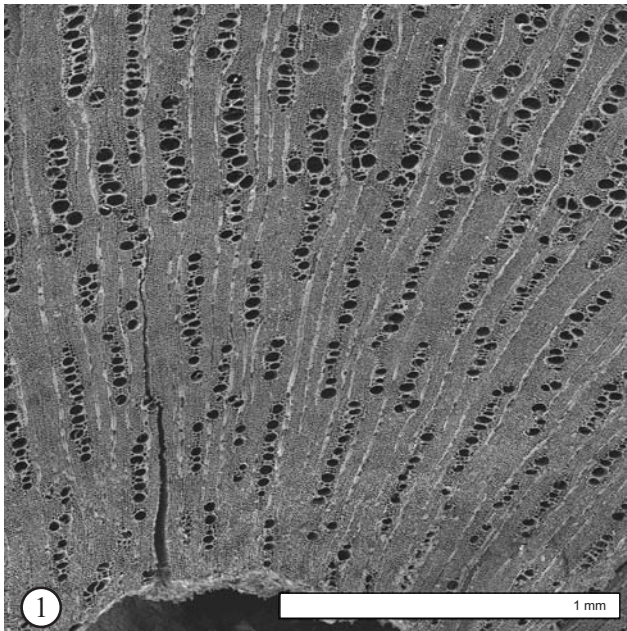
Bemerkungen:

Von *Maerua angolensis/crassifolia* unterscheidet sich *Boscia* sp. vor allem durch die liegenden Holzstrahlzellen, zudem sind im Material die Gefäße von *Boscia* sp. eher kleiner und zahlreicher und die Gefäßreihen insgesamt länger. NEUMANN et al. (2001) nennen die Holzstrahlbreite als ein Differentialmerkmal zwischen den *Maerua*- und *Boscia*-Arten. Am Material ist dieser Unterschied nicht nachvollziehbar, von beiden Typen liegen Fragmente mit vorwiegend dreireihigen Holzstrahlen vor.

Von *Flueggea virosa/Hymenocardia acida* unterscheiden sich die beiden Capparidaceae mit radialen Gefäßreihen vor allem durch die zwei verschiedenen Größenklassen der Gefäße, das paratracheale, vasiszentrische Parenchym und die behöften Kreuzungsfeldtüpfel.

CAPPARIDACEAE

Tafel 6

BOSCIA SP.

1. Querbruch (BF 94/45, G8/350AB)
2. Tangentialbruch (BF 94/45, G8/350AB)
3. Radialbruch (BF 94/45, G8/350AB)
4. Radialbruch (BF 94/45, G8/350AB), unverzierte Tüpfel

CAPPARIDACEAE

CAPPARIS DECIDUA (FORSK.) EDGEW.**Wuchsform:**

Strauch, stark verzweigt, bis 8 m hoch.

Verbreitung:

Von Mauretanien und Senegal bis zum Roten Meer, auch in Arabien, Israel, Indien und Afghanistan.

Floristische Kategorie:

Sahelische Domäne der sudano-sambesischen Region und saharo-sindische Region.

Standort:

100 - 400 mm Niederschlag pro Jahr.

An Hangfüßen und in Wadis. Sehr trockenheitsresistent, daher in sehr trockenen Gebieten des nördlichen Sahel und in der Sahara.

Nutzung:

Aus dem Holz werden Kamelsättel gebaut, größere Stämme dienen ausgehöhlt als Wasserrohre. Junge Äste werden verbrannt und die Asche wird als Salz verwendet. Für Westafrika ist keine Brennholznutzung beschrieben.

Blätter und Triebe werden von Kamelen, Schafen und Ziegen gefressen. Die Früchte sind essbar.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in kurzen radialen Reihen (-4), mittelgroß bis groß (im Mittel um die 100 µm); wenige bis mäßig zahlreich (bis 30 pro mm²). Axialparenchym paratracheal spärlich und vasizentrisch.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-4-reihig, im Mittel bis 440 µm hoch. 10-13 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular durchmischt, vor allem aus kurzen liegenden und quadratischen Zellen. Kreuzungsfeldtupfel behöft. Bei wenigen Fragmenten prismatische Kristalle in Holzstrahlzellen.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die vergleichsweise großen Gefäße, die einzeln oder in nur kleinen radialen Reihen vorliegen, lassen eine recht gute Abgrenzung zu *Maerua angolensis/crassifolia* zu. *Maerua angolensis/crassifolia*-Fragmente ohne längere radiale Gefäßreihen könnten allerdings fälschlicherweise als *Capparis decidua* bestimmt werden

Bemerkungen:

Andere von der Verbreitung her mögliche *Capparis*-Arten kommen holzanatomisch nicht in Betracht.

Eigene Nachweise:

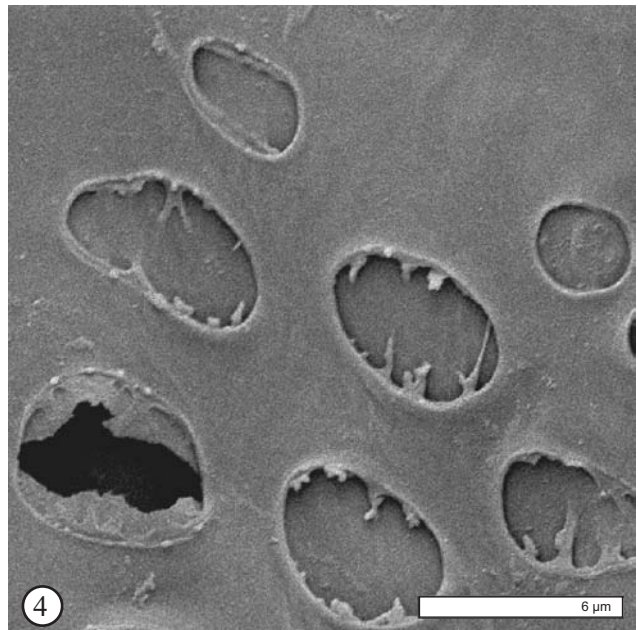
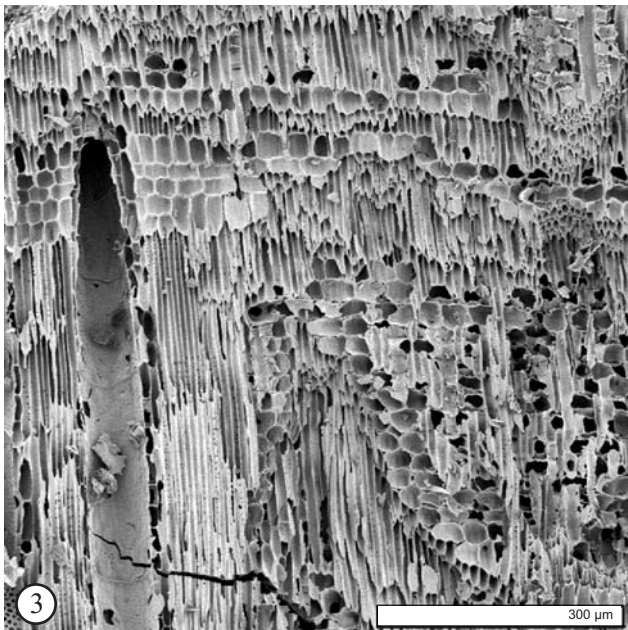
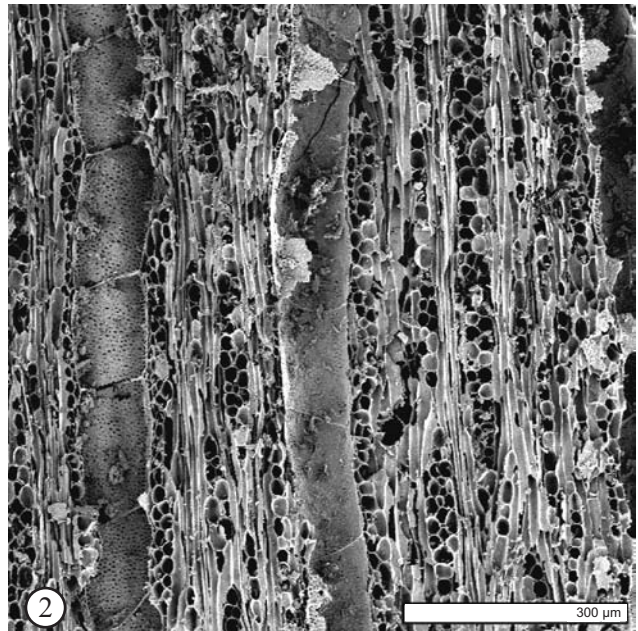
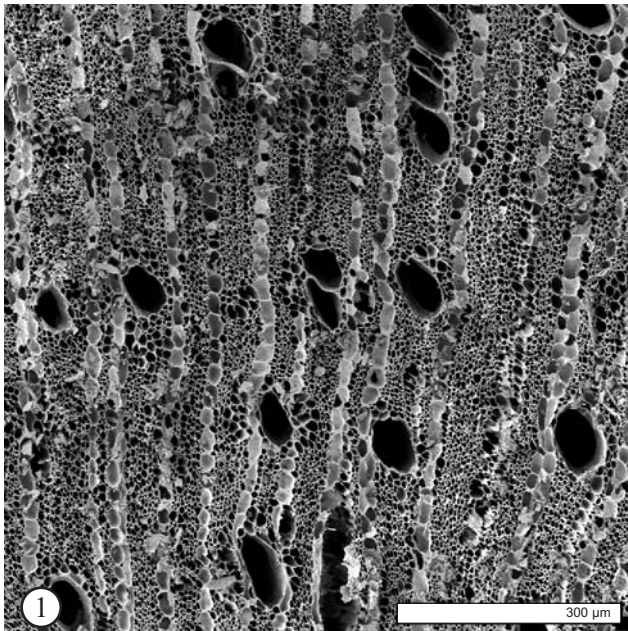
Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2 & 4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Andere Nachweise:

Ägypten, Nabta Playa, 8000 - 7400 BP & Sudan, Kadero, 6000 - 5000 BP (BARAKAT 1995a & b)
Sudan, Laqiya-Gebiet, ~ 4000 - 3400 bp, Wadi Howar, ~ 4000 bp (NEUMANN 1989)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)

CAPPARIDACEAE

Tafel 7

CAPPARIS DECIDUA (FORSK.) EDGEW.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB), verzierte Tüpfel

CAPPARIDACEAE

MAERUA ANGOLENSIS/CRASSIFOLIA*M. angolensis* DC., *M. crassifolia* Forsk.**Wuchsform:**

Sträucher oder kleine Bäume, bis 10 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Äthiopien und Somalia bis Südafrika, Namibia und Angola, *M. crassifolia* nur bis Ostafrika, aber auch nördlich der Sahara von Marokko bis Ägypten und in Arabien, auch im Iran und Pakistan.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, *M. crassifolia* auch saharo-sindische Region.

Standort:

In sahelo-sudanischen und sudanischen Savannen.

100 - 700 mm Niederschlag pro Jahr, *Maerua angolensis* erst ab 500 mm.

Trockene Standorte in den Ebenen und in Senken, recht häufig, aber meist einzeln, *M. crassifolia* ist extrem trocken-resistent, steht auch auf den Dünen.

Nutzung:

M. angolensis liefert gutes Brennholz und gute Holzkohle, das Holz von *M. crassifolia* soll beim Verbrennen unangenehm riechen. Aus dem harten und schweren Holz beider Arten werden kleine Werkzeuge und Möbel gefertigt, zudem wird es im Hüttenbau verwendet.

Junge Triebe, Blätter, Früchte und Blüten von *M. crassifolia* werden vom Vieh gefressen, über *M. angolensis* wird nur von den Blättern als Futter berichtet. Die Früchte und Blätter beider Arten sind essbar, werden aber nur regional genutzt.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße in kurzen und langen radialen Reihen, klein bis mittelgroß (im Mittel um die 50 µm); zahlreich bis sehr zahlreich (bis 160 pro mm²), mit einer Tendenz zu zwei verschiedenen Größenklassen. Axialparenchym paratracheal spärlich und vasizentrisch.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-4-reihig, im Mittel bis 460 µm hoch. 9-15 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular durchmischt, vor allem aus kurzen liegenden und quadratischen Zellen. Kreuzungsfeldtupfel behöft. Bei wenigen Fragmenten prismatische Kristalle in Holzstrahlzellen.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Längere radiale Gefäßreihen mit paratrachealem Parenchym und die heterozellular durchmischten Holzstrahlen aus kurzen liegenden und quadratischen Zellen erlauben eine gute Bestimmung des Typs. Von *Boscia* sp. unterscheiden ihn vor allem die Holzstrahlen, zudem sind im Material die Gefäße von *Boscia* sp. eher kleiner und zahlreicher und die Gefäßreihen insgesamt länger.

Bemerkungen:

NEUMANN et al. (2001) nennen die Holzstrahlbreite als ein Unterscheidungsmerkmal zwischen den *Maerua*- und *Boscia*-Arten. Am Material ist dieser Unterschied nicht nachvollziehbar. Bei beiden Typen liegen Fragmente mit vorwiegend dreireihigen Holzstrahlen vor, die aber gut anhand der Zusammensetzung der Holzstrahlen, heterozellular bei *Maerua* sp., homozellular bei *Boscia* sp., zu unterscheiden sind. Von *Flueggea virosa*/*Hymenocardia acida* unterscheiden sich die beiden Capparidaceae mit radialen Gefäßreihen vor allem durch die zwei verschiedenen Größenklassen der Gefäße, das paratracheale, vasizentrische Parenchym und die behöften Kreuzungsfeldtupfel. *Maerua oblongifolia* hat eingeschlossenes Phloem (NEUMANN et al. 2001).

Eigene Nachweise:

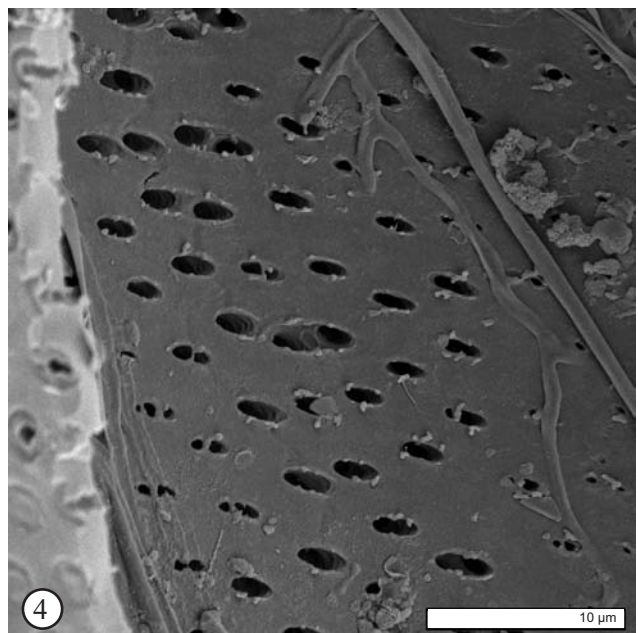
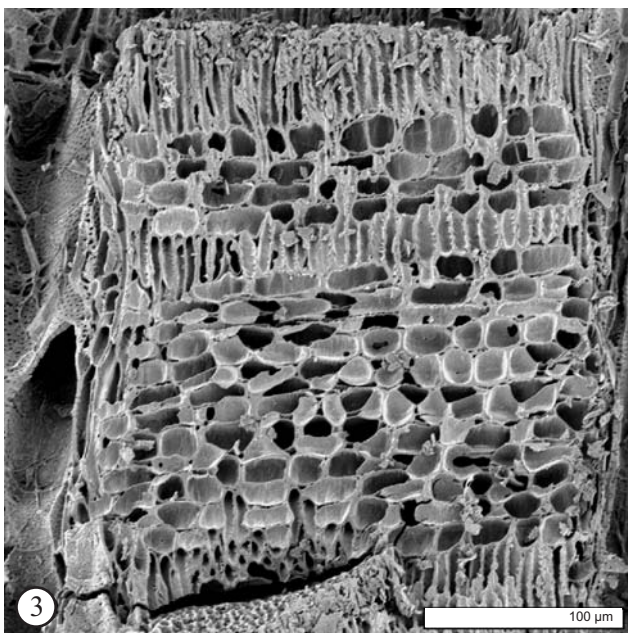
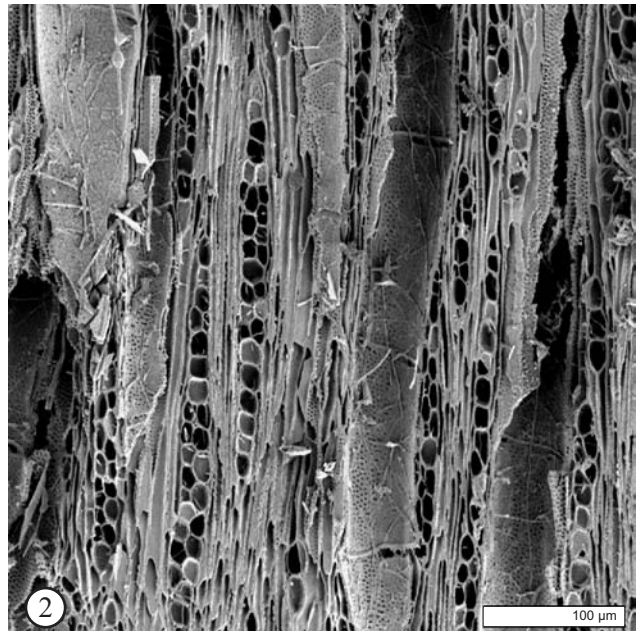
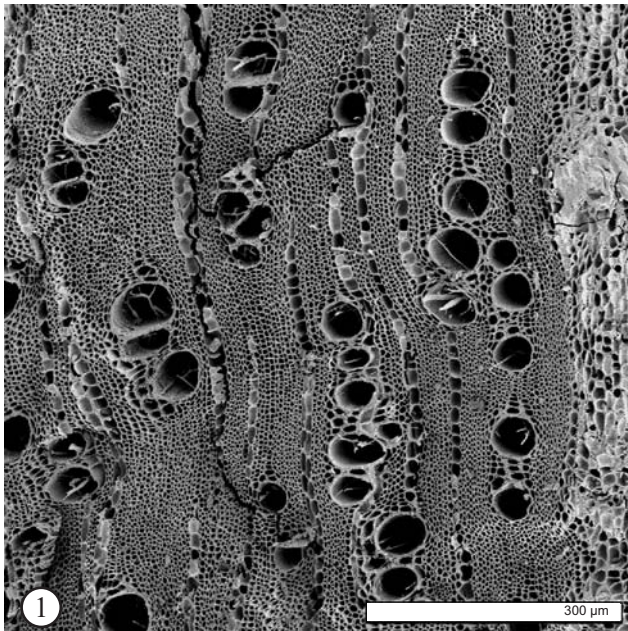
Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2 & 4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi Ost & Kissi 40, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Ägypten, Nabta Playa, 8000 - 7400 BP, Sudan, Kadero, 6000 - 5000 BP, als *M. crassifolia* (BARAKAT 1995a & b)
Ägypten, Kharga, nicht datiert, Abu Ballas, 8200 - 6800 bp, Gilf Kebir, 5700 bp & 5100 bp, als *M. crassifolia* (NEUMANN 1989)
Sudan, Selima Sandsheet, 5800 bp, Laqiya-Gebiet, ~ 5700 - 3400 bp, als *M. crassifolia* (NEUMANN 1989)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als *Maerua* sp. (KAHLHEBER 2003)
Nigeria, Kursakata, 1000 BC - 100 AD, als *M. crassifolia* (KLEE et al. 2000)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *M. angolensis* & *Maerua* sp. (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Maerua* sp. (NEUMANN et al. 1998)

CAPPARIDACEAE

Tafel 8

MAERUA ANGOLENSIS/CRASSIFOLIA

1. Querbruch (BF 97/13, L6/500AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/500AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/500AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/500AB), verzierte Tüpfel

CHRYSOBALANACEAE

PARINARI CURATELLIFOLIA PLANCH. EX BENTH.**Wuchsform:**

Sträucher oder kleiner Baum, bis 20 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun, auch im zentralen und südlichen Afrika.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

In sudano-sahelischen bis sudano-guineischen Savannen.

400 - 2400 m Niederschlag pro Jahr.

Zeigt oberflächennahe Grundwasserspiegel an, feuerresistent, häufig in den sekundären Savannen der sudano-guineischen Übergangszone, wo jährlich gebrannt wird.

Nutzung:

Das Holz ist als Brennholz und Holzkohle geschätzt. Es dient zudem als schweres Konstruktionsholz oder Werkholz und dem Bau von Kanus.

Die Blätter werden von Rindern gefressen. Das Fruchtfleisch ist essbar, aus den Samen wird Öl gewonnen.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht zu erkennen. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln, groß (im Mittel zwischen 100 und 200 µm); wenige (5-7 pro mm²). Axialparenchym apotracheal diffus-aggregiert und in schmalen ein- bis zweireihigen Bändchen. Silikatpartikel in den Holzstrahlzellen.

Tangentialbruch

Holzstrahlen einreihig (selten zweireihige Bereiche), im Mittel um 300 µm hoch. 9-14 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtüpfel verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellular aus kurzen liegenden Zellen, bis heterozellular durchmischt mit aufrechten/quadratischen Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel unbehöft und vergrößert. Silikatpartikel in allen Arten von Holzstrahlzellen.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Typisch sind die Silikatpartikel in den Holzstrahlen, die einreihigen Parenchymbänder, die einzelnen, großen Gefäße und die vergrößerten Kreuzungsfeldtüpfel. Die wenigen Fragmente zeigen große Übereinstimmung mit den Präparaten der Vergleichssammlung und gelten somit als sicher bestimmt.

Bemerkungen:

Andere Chrysobalanaceae zeigen die gleiche Holzstruktur und werden nur aufgrund ihrer Verbreitung als unwahrscheinlich ausgeschlossen.

Bei der Holzstrahlhöhe handelt es sich um eine Schätzung, da die Messungen an den wenigen Holzkohlefragmenten schwierig waren.

Eigene Nachweise:

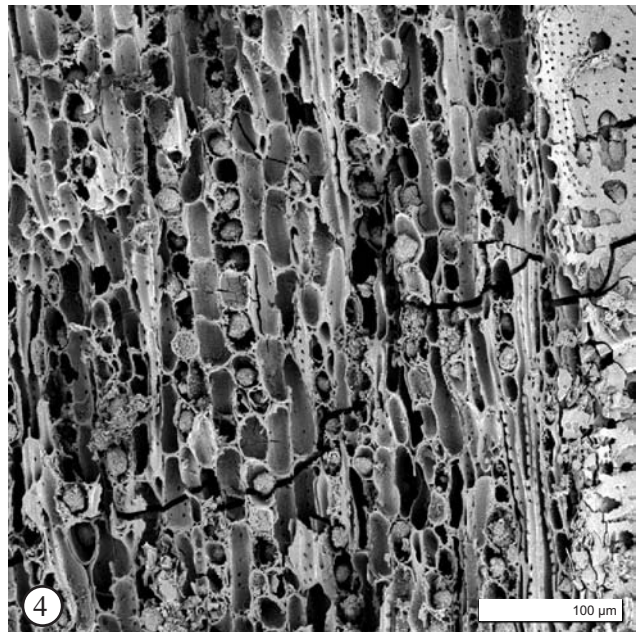
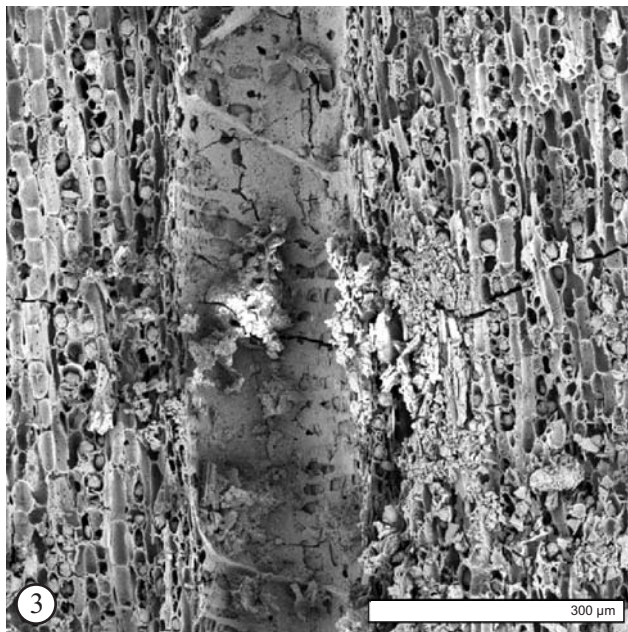
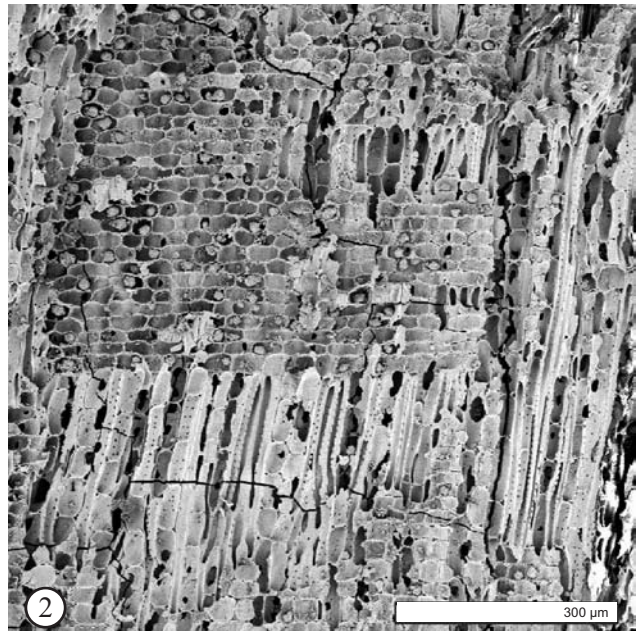
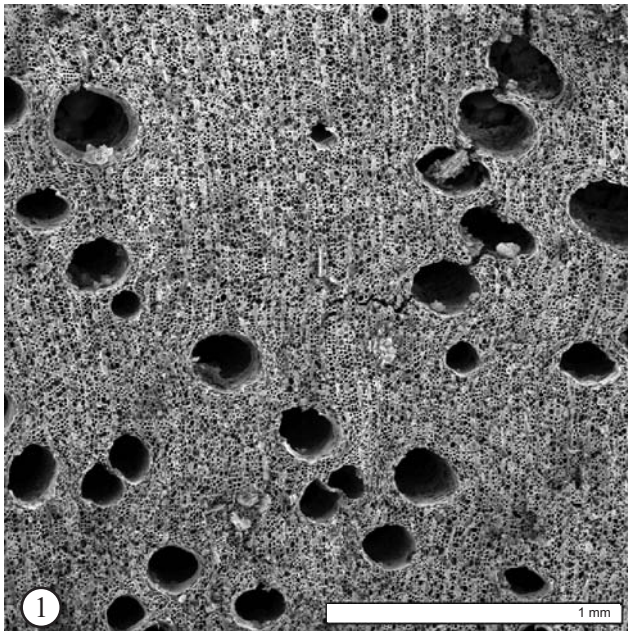
Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD

Andere Nachweise:

Burundi, Rwiyange I, ~ 1100 BC, Rwesero I, nicht datiert, Verhüttungsöfen (VAN GRUNDERBEEK & DOUTRELEPONT 1988)

CHRYSOBALANACEAE

Tafel 9

PARINARI CURATELLIFOLIA PLANCH. EX BENTH.

1. Querbruch (BF 94/45, G8/320AB)
2. Radialbruch (BF 94/45, G8/320AB), Silikate in Holzstrahlzellen
3. Tangentialbruch (BF 94/45, G8/320AB)
4. Tangentialbruch (BF 94/45, G8/320AB), Silikate in Holzstrahlzellen

COMBRETACEAE

ANOGEISSUS LEOCARPUS (DC.) GUILL. & PERR.**Wuchsform:**

Baum, bis 30 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun und östlich bis Äthiopien, südlich bis Kongo.

Floristische Kategorie:

Guinea-Kongo-Region, Guinea-Domäne und sudano-sambesische Region, sudanische Domäne.

Standort:

Von den sudano-sahelischen bis zu den sudano-guineischen Savannen.

200 - 2000 mm Niederschlag pro Jahr, sehr große ökologische Amplitude.

Im Sahel in Galeriewäldern und Senken, sonst vor allem in der sudanischen Savanne. An feuergeschützten Standorten in offenen Wäldern und Trockenwäldern.

Nutzung:

Das harte und haltbare Holz wird vielseitig verwendet, gegabelt vor allem als Pfosten oder als Schaftholz für Hacken. Es ist ein sehr gutes Feuerholz, weil es große Wärme entwickelt, auch seine Holzkohle ist ausgezeichnet.

Die Blätter sind als Viehfutter nur minderwertig, werden aber im Sahel von Rindern, Schafen und Ziegen gefressen. Sie liefern zudem ein gelbes Lederfärbemittel, der Baum soll deswegen in Benin nahe den Dörfern gepflanzt worden sein (BURKILL 1985).

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West & Oursi 1, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Kolèl Nord, ~ 1000 AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero, Oursi Ost, Kissi 40, ~ 1100 AD
Benin, Yohongou, ~ 1000 AD (PETIT et al. 2000)

Andere Nachweise:

Burkina Faso, Pèntènga, 6600 BC - 1250 AD (FRANK et al. 2001)
Nigeria, Lantewa, , ~ 4000 BC (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC (KAHLHEBER 2003)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD (OTTO 1993)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen meist undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße in kurzen radialen Reihen von meist 2-3, aber auch einzeln und in längeren Reihen, klein bis mittelgroß (im Mittel zwischen 45 und 60 µm); zahlreich bis sehr zahlreich (70-120 pro mm²). Axialparenchym paratracheal spärlich bis vasizentrisch, selten bis konfluent. Fasern dickwandig.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 1-2-reihig, im Mittel bis 340 µm hoch. 20-35 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, Bereiche aus liegenden und aufrechten/quadratischen Zellen abwechselnd. Kreuzungsfeldtupfel behöft. Kristalle in radialen Reihen in den aufrechten/quadratischen Zellen.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

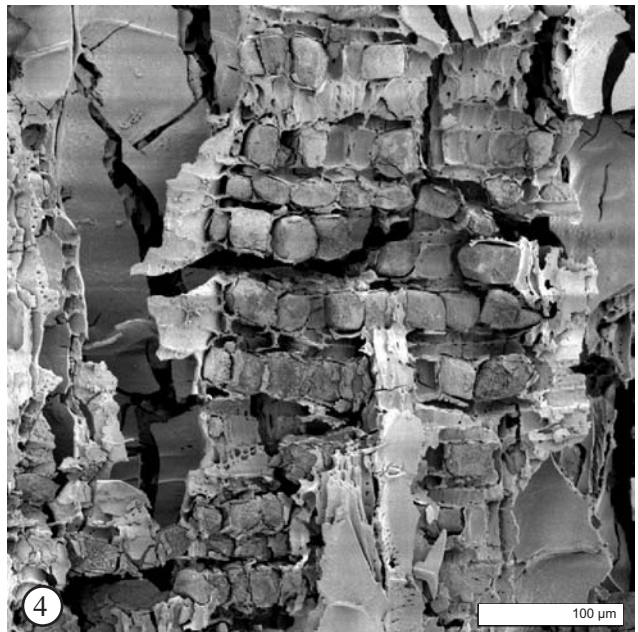
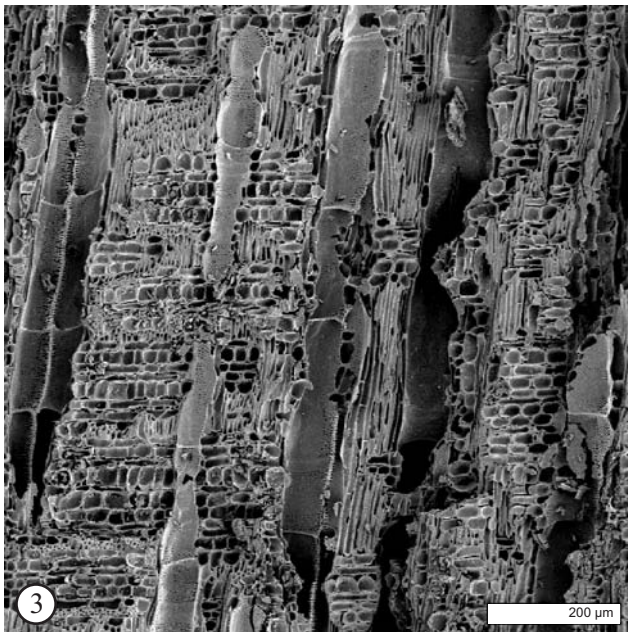
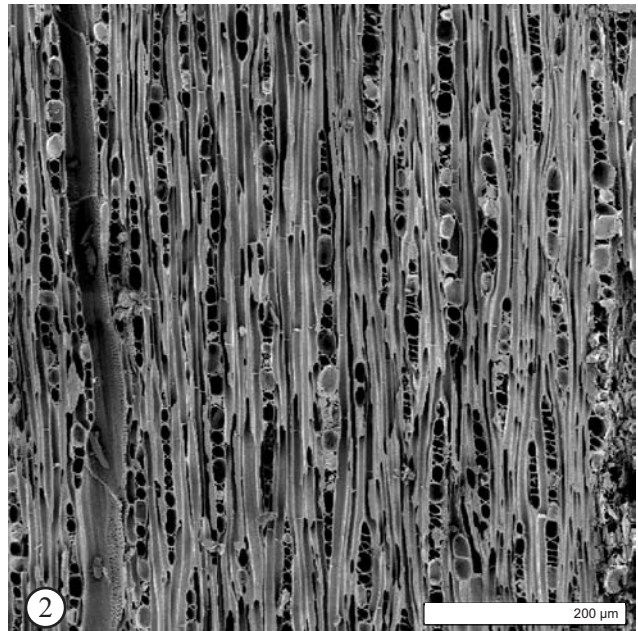
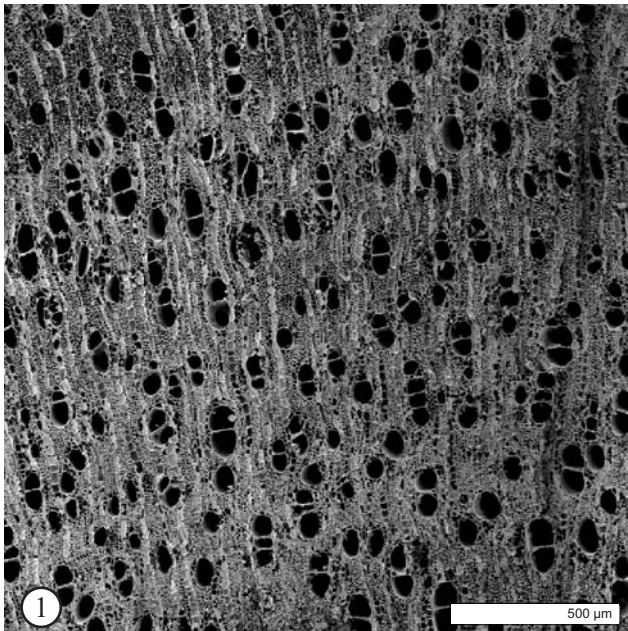
Schon am Querschnitt mit kurzen bis längeren radialen Gefäßreihen, meist wenig Parenchym, dickwandigen Fasern und perlenschnurartigen Bereichen der Holzstrahlen ist die Art zu erkennen. Typisch aber sind die im Radialbruch erkennbaren radialen Reihen von prismatischen Kristallen in den quadratischen Holzstrahlzellen. Sind die Kristalle nicht erhalten, ist der vertikale Wechsel zwischen einer bis wenigen Reihen liegender Zellen und meist einer Reihe quadratischer Zellen hochdiagnostisch. Das Holz dieser Art läßt sich damit zweifelsfrei bestimmen.

Bemerkungen:

Ziziphus sp. (Rhamnaceae) hat zwar eine ähnliche Merkmalskombination, aber ein ganz anderes Aussehen als *Anogeissus leiocarpus* - im Querbruch durch die radial angeordneten Fasern und besonders deutlich im Radialbruch, mit Holzstrahlen, die einer gekachelten Wand ähnlich sehen (vgl. Tafel 29).

COMBRETACEAE

Tafel 10

ANOGEISSUS LEIOCARPUS (DC.) GUILL. & PERR.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 94/45, G8/190), Kristalle in radialen Reihen

COMBRETACEAE

COMBRETUM ACULEATUM/PANICULATUM*C. aculeatum* Vent., *C. paniculatum* Vent.**Wuchsform:**

Kletternder Strauch (*C. aculeatum*) oder Liane (*C. paniculatum*).

Verbreitung:

Senegal bis Somalia, *C. paniculatum* weiter bis Mosambik.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, *C. aculeatum* zur sahelischen und zur sudanischen Domäne.

Standort:

C. paniculatum vom Übergang zum Regenwald bis in sahelische Savannen, *C. aculeatum* in den sahelischen und den sahel-sudanischen Savannen.

300 - 1000 mm Niederschläge pro Jahr, *C. paniculatum* ab 600 mm.

C. aculeatum in Ebenen und Senken, auf Dünen, in der sudano-sahelischen Zone auf Termitenhügeln. *C. paniculatum* in Galeriewäldern, in Senken und auf anderen feuchten Standorten.

Nutzung:

C. aculeatum liefert Brennholz und Holzkohle. Aus dem Holz von *C. paniculatum* werden Werkzeuggriffe hergestellt.

C. aculeatum wird vom Vieh und Wildtieren beweidet, bei hoher Viehdichte so stark, dass nur wenige verholzte Sprosse überleben. Seine Verbreitung wird nach LEBRUN et al. (1991) aber durch Beweidung gefördert. Samen (*C. aculeatum*), Blüten und Blätter (*C. paniculatum*) werden gegessen. Aus den Trieben werden Körbe und Reusen geflochten.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Andere Nachweise:

Burundi, Mirama III, 530 BC, Verhüttungssofen, als *C. paniculatum* (VAN GRUNDERBEEK & DOUTRELEPONT 1988)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *C. aculeatum* (OTTO 1993)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen meist undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße meist einzeln, mittelgroß (einzelne bis 120 µm), mit einer Tendenz zu zwei verschiedenen Größenklassen, mäßig zahlreich bis zahlreich (bis 65 pro mm²). Axialparenchym paratracheal spärlich, meist nicht zu erkennen. Fasern oft gelatinös.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 1-3-reihig, im Mittel bis 350 µm hoch. 15-18 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt. Kreuzungsfeldtupfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Einzelne Gefäße ohne bzw. mit nur wenig spärlichem Axialparenchym, schmale heterozellulare Holzstrahlen ohne Kristallidioblasten bei meist gelatinösen Fasern sind kennzeichnend für diesen Holztyp.

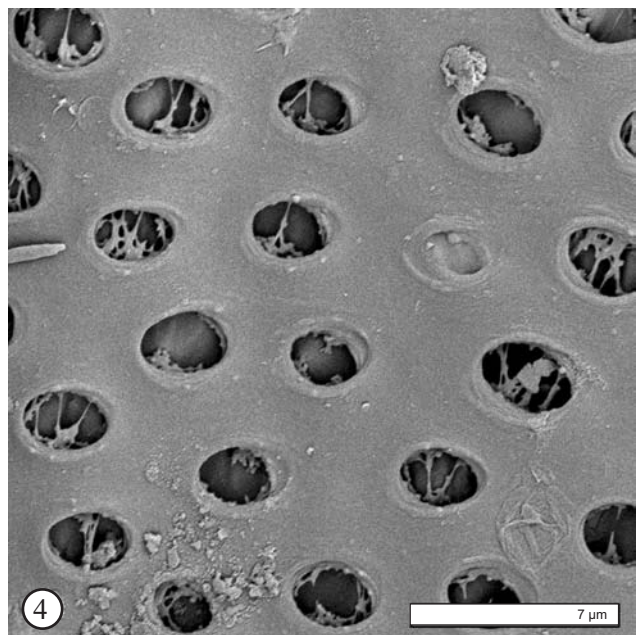
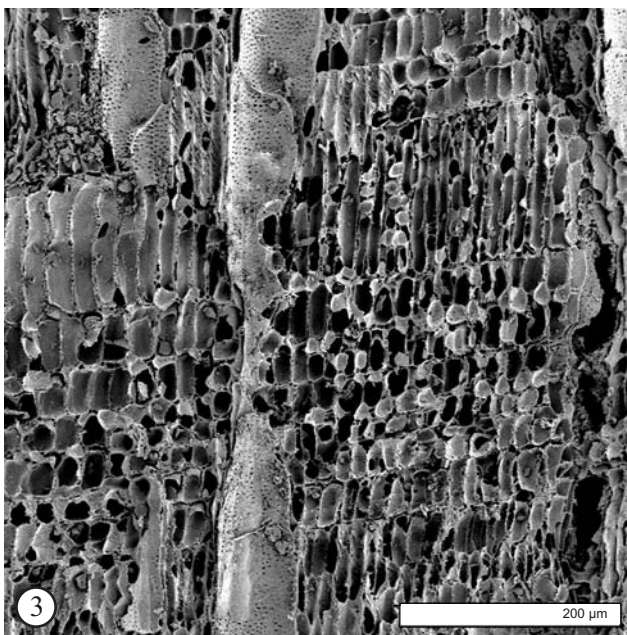
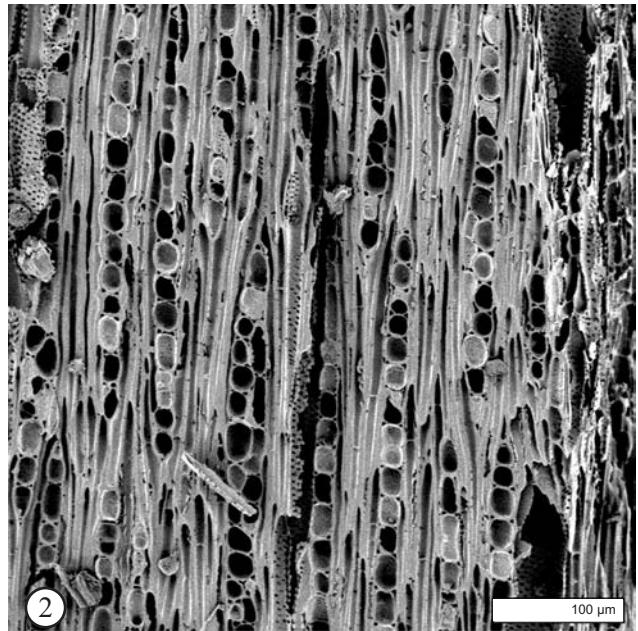
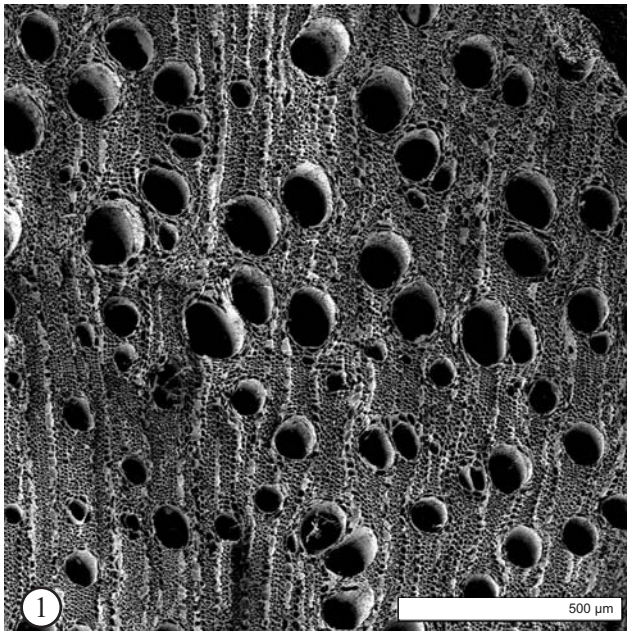
Bemerkungen:

Die von NEUMANN et al. (2001) beschriebene Unterscheidung von *C. paniculatum* und *C. aculeatum* ist an den vorhandenen Holzkohlen nicht möglich. *C. micranthum* ist von *C. aculeatum/paniculatum* klar abzugrenzen - durch die kleineren und zahlreicheren Gefäße, die typische oft diagonale Gefäßanordnung und die auffälligen Kristallidioblasten (vgl. Tafel 13).

COMBRETACEAE

Tafel 11

COMBRETUM ACULEATUM/PANICULATUM



1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/200AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB), verzierte Tüpfel

COMBRETACEAE

COMBRETUM GLUTINOSUM PERR. EX DC.**Wuchsform:**

Strauch oder kleiner Baum, bis 12 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis zur Republik Sudan

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sahelische und sudanische Domäne.

Standort:

Von den sahelischen Savannen bis zu den offenen Wäldern der Sudan- und der Guinea-Zone.

200 - 2000 mm Niederschlag pro Jahr.

Im Sahel auf den sandigen Böden der Dünen, in der sudano-sahelischen Zone auf steinigten Böden und weiter südlich auf den tonigen Böden der Lateritplateaus. Dringt in Brachen ein und wächst auf degradierten Böden.

Nutzung:

Die Art liefert ausgezeichnetes Brennholz und Holzkohle. Das harte und schwere Holz wird für den Hüttenbau und zur Herstellung von Werkzeugen verwendet.

Die Blätter werden in Notzeiten vom Vieh gefressen, aus Borke, Blättern und Wurzel kann ein gelbes Färbemittel gewonnen werden.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2 & 4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Kolèl Nord, ~ 1000 AD
Burkina Faso, Oursi Ost & Kissi 40, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC (KAHLHEBER 2003)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Kamerun, Salak, 5. - 18. J. AD, als *C. fragrans/glutinosum/molle* (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen meist undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße fast immer einzeln, mittelgroß bis groß (einzelne bis 200 µm); wenige (bis 20 pro mm²). Axialparenchym paratracheal aliform bis konfluent, selten auch gebändert. Fasern oft gelatinös. Eingeschlossenes Phloem zerstreut.

Tangentialbruch

Holzstrahlen einreihig (gelegentlich zwei- bis dreireihige Bereiche), im Mittel bis 300 µm hoch. 20-23 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtüpfel verziert. Gelegentlich Holzstrahlen mit eingeschlossenem Phloem.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

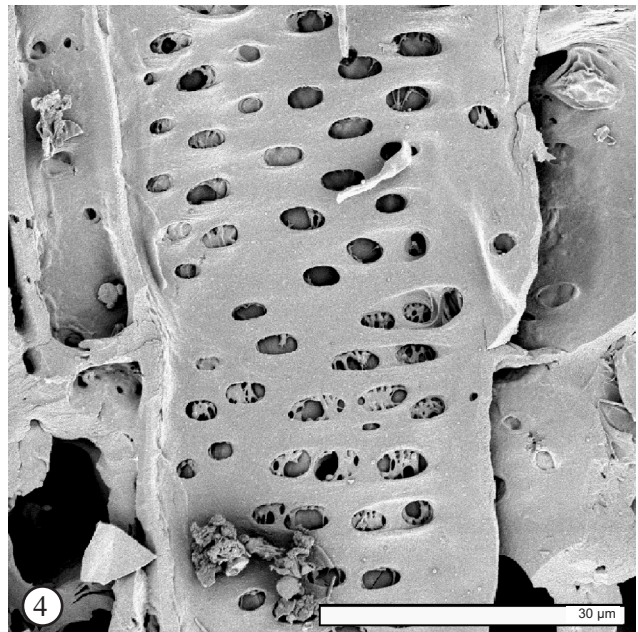
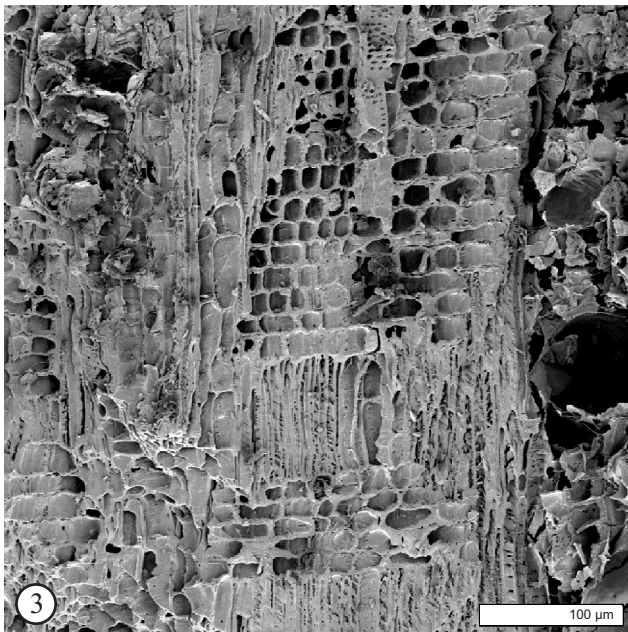
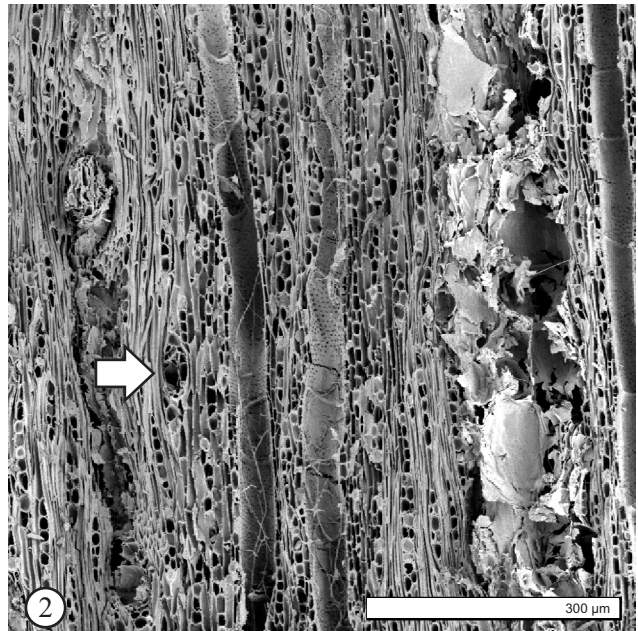
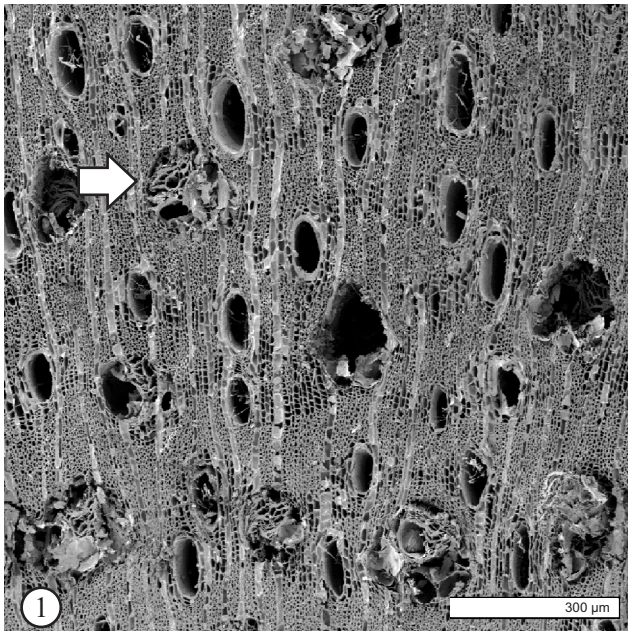
Die Kombination aus eingeschlossenem Phloem, gut erkennbarem aliformen bis konfluentem Parenchym und einreihigen Holzstrahlen ohne Kristallidioblasten ermöglicht die eindeutige Bestimmung dieser Art.

Bemerkungen:

Von *Guiera senegalensis* unterscheidet sich die Art durch das aliforme bis konfluente Parenchym, die geringere Gefäßdichte und das Fehlen von Kristallidioblasten in den Holzstrahlen. *Combretum molle*, *C. nigricans* und *C. fragrans*, die ebenfalls eingeschlossenes Phloem und konfluente Parenchym besitzen, sind anhand der Idioblasten in den Holzstrahlen gut von *C. glutinosum*, zu unterscheiden (ROLANDO 1997).

COMBRETACEAE

Tafel 12

COMBRETUM GLUTINOSUM PERR. EX DC.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB), Pfeil: eingeschlossenes Phloem
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB), Pfeil: Holzstrahl mit eingeschlossenem Phloem
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB), verzierte Tüpfel

COMBRETACEAE

COMBRETUM MICRANTHUM G. DON**Wuchsform:**

Strauch oder kleiner Baum, bis 10 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Nigeria und Niger.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

In sahelo-sudanischen und sudanischen Savannen.

300 - 2000 mm Niederschlag pro Jahr.

In Gebieten mit sandigen Böden entlang der *mares* und entlang der Wasserläufe, auf Lateritkrusten, häufig in Brachen, zeigt besonders ungünstige, nicht mehr kultivierbare Böden an, trockenheits- und feuerresistent.

Nutzung:

Das harte Holz dient als Brennholz und liefert gute Holzkohle.

Die Blätter werden von Rindern, Eseln und Ziegen gefressen. Die Samen sind essbar. Junge Triebe finden im Hüttenbau und in der Korb- und Möbelherstellung Verwendung. Der Bast wird zum Binden und Flechten genutzt.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen erkennbar. Holz schwach halbringporig. Gefäße fast immer einzeln, oft diagonal angeordnet, klein bis mittelgroß (um 50 µm); (sehr) zahlreich (um 100 pro mm²). Axialparenchym, meist nicht zu erkennen, paratracheal spärlich, selten konfluent. Fasern gelegentlich gelatinös. Kristallidioblasten der Holzstrahlen schon hier zu erkennen.

Tangentialbruch

Holzstrahlen einreihig (gelegentlich zwei- bis dreireihige Bereiche), im Mittel bis 420 µm hoch, mit Kristallidioblasten. 16-19 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert, Verzierung aber nicht immer deutlich erkennbar.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt, mit Kristallidioblasten, Kristalle selbst meist nicht erhalten. Kreuzungsfeldtupfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Einzelne Gefäße, oft halbringporig und diagonal angeordnet, fehlendes Phloem und einreihige Holzstrahlen mit großen Kristallidioblasten kennzeichnen die sehr gut zu bestimmende Art. Das Parenchym ist am verkohlten Material in der Regel nicht zu erkennen.

Bemerkungen:

Die Bestimmung von *C. micranthum* ist sicher. Der ähnliche *Combretum aculeatum/paniculatum* Typ hat keine Idioblasten und eine deutlich geringere Gefäßdichte mit größeren Gefäßen. Weitere *Combretum*-Arten ohne Phloem, aber mit Idioblasten sollen nach ROLANDO (1997) *C. collinum* und *C. lecardii* sein. Von der Verbreitung her hätten sie im Fundgut vorkommen können. Durch eine geringere Gefäßdichte, und bei *C. collinum* zudem reichlich Parenchym, wären sie aber von *C. micranthum* zu unterscheiden gewesen.

Eigene Nachweise:

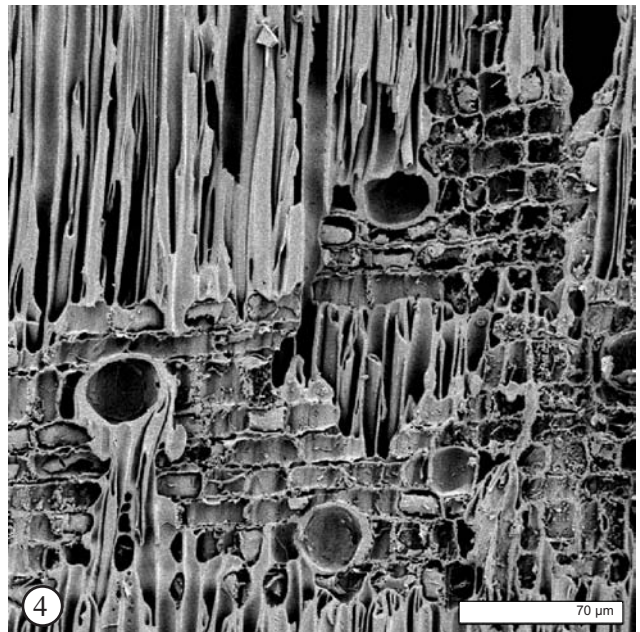
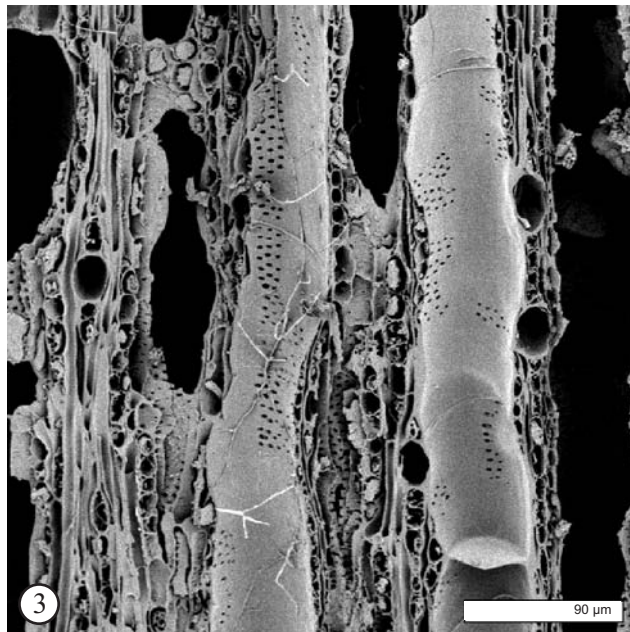
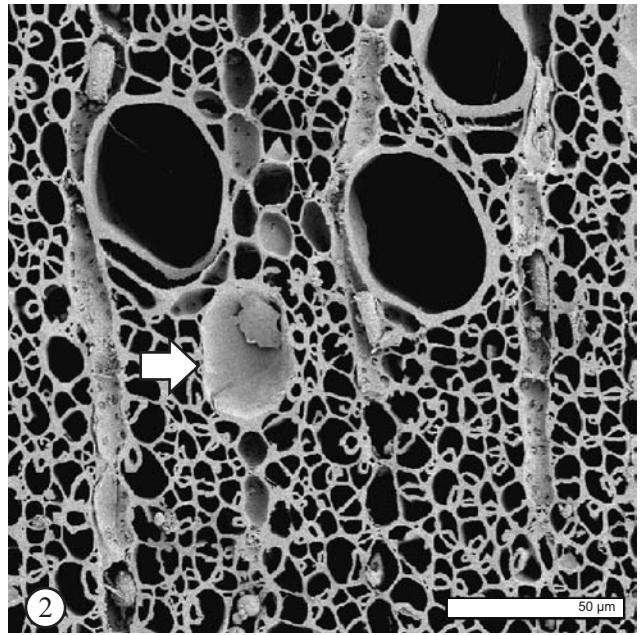
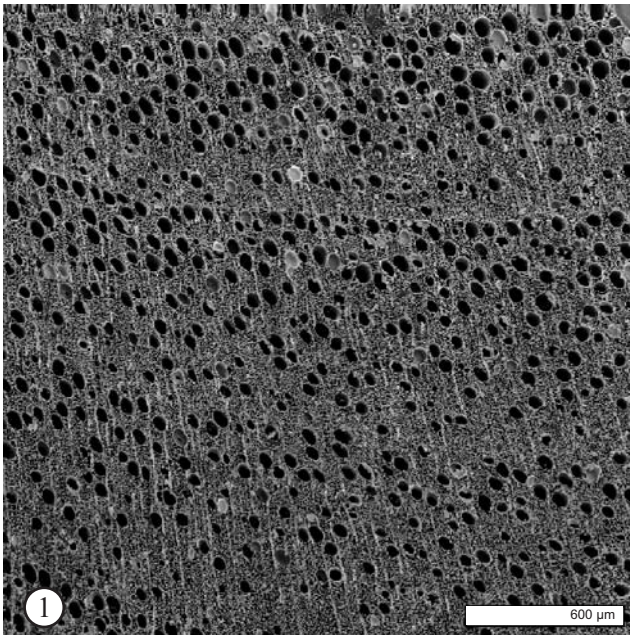
Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Kolèl Nord, ~ 1000 AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero, Oursi Ost & Kissi 40, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Burkina Faso, Pèntènga, 6600 BC - 1250 AD (FRANK et al. 2001)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC (KAHLHEBER 2003)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)
Burkina Faso, Ronga, 15. - 17. Jh. AD, Verhüttungsöfen (ROLANDO 1992)

COMBRETACEAE

Tafel 13

COMBRETUM MICRANTHUM G. DON

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB)
2. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB), gelatinöse Fasern, Pfeil: Kristallidioblast
3. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB), Kristallidioblasten

COMBRETACEAE

GUIERA SENEGALENSIS J. F. GMEL.**Wuchsform:**

Strauch, bis 5 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis zur Republik Sudan.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sahelische Domäne.

Standort:

In sahelo-sudanischen Savannen.

400 - 800 mm Niederschlag pro Jahr.

Auf Brachen, auf den Dünen und in Senken, zeigt verarmte Böden an. Überweidungszeiger, typischerweise entlang der Viehpfade, da der Samen der Pionierpflanze vom Vieh verbreitet wird.

Nutzung:

Das Holz wird als Brennholz genutzt, der Rauch von brennenden beblätterten Ästen soll Insekten vom Vieh fernhalten. Dünne Äste werden für Flechtwerk verwendet.

Blätter, junge Triebe und Früchte werden vor allem von Kamelen, Ziegen und Schafen gefressen.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen meist undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße fast immer einzeln, mittelgroß (einzelne bis 120 µm); mäßig zahlreich (20-40) pro mm². Axialparenchym paratracheal spärlich, meist nicht zu erkennen. Fasern oft gelatinös. Eingeschlossenes Phloem, zerstreut.

Tangentialbruch

Holzstrahlen einreihig (gelegentlich zwei- bis dreireihige Bereiche), im Mittel bis 500 µm hoch, mit Kristallidioblasten. 12-13 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel deutlich verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt, mit Kristallidioblasten, Kristalle selbst meist nicht erhalten. Kreuzungsfeldtupfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die Kombination aus eingeschlossenem Phloem, keinem bis wenig erkennbarem paratrachealem Parenchym und einreihigen Holzstrahlen mit Kristallidioblasten ist unter den fraglichen Combretaceen einmalig und erlaubt die eindeutige Bestimmung dieser Art.

Bemerkungen:

Wenig, an der Holzkohle kaum sichtbares Axialparenchym, Kristallidioblasten und eine geringere Gefäßdichte unterscheiden diese Art von *Combretum glutinosum*.

Eigene Nachweise:

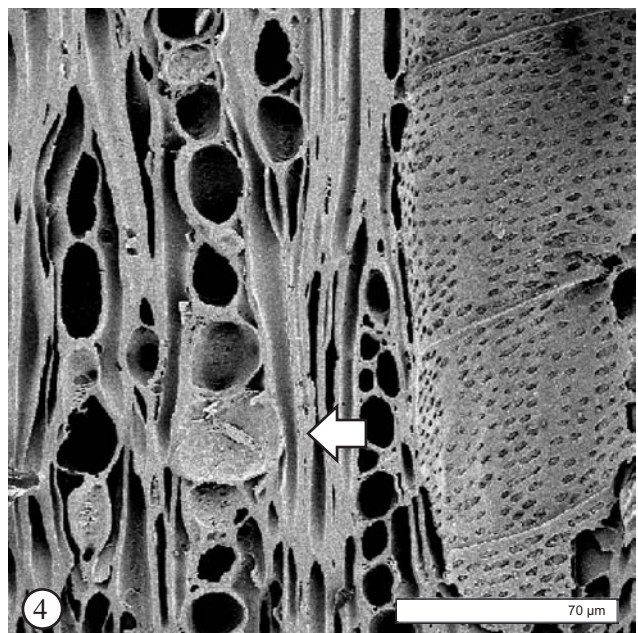
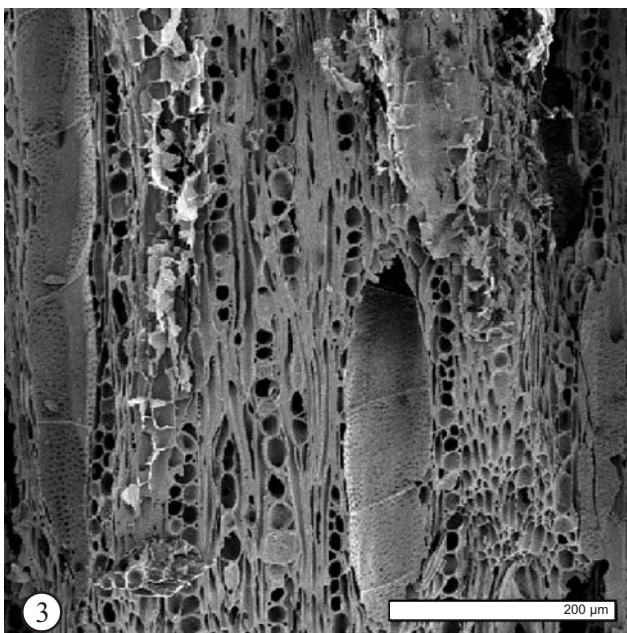
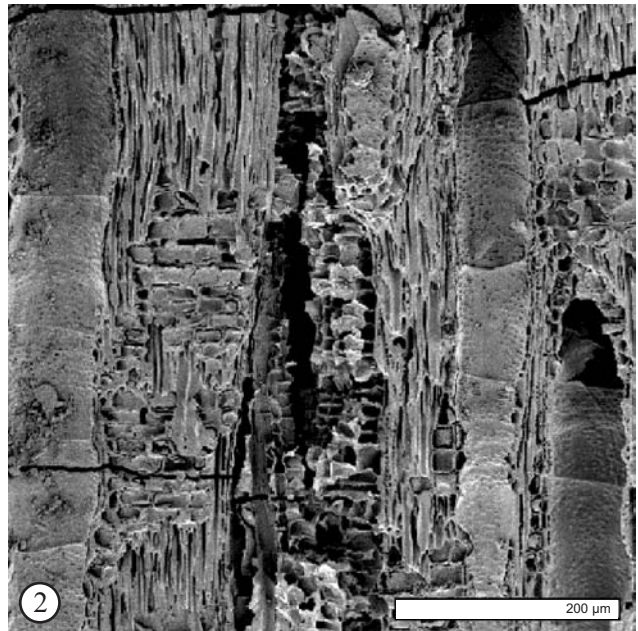
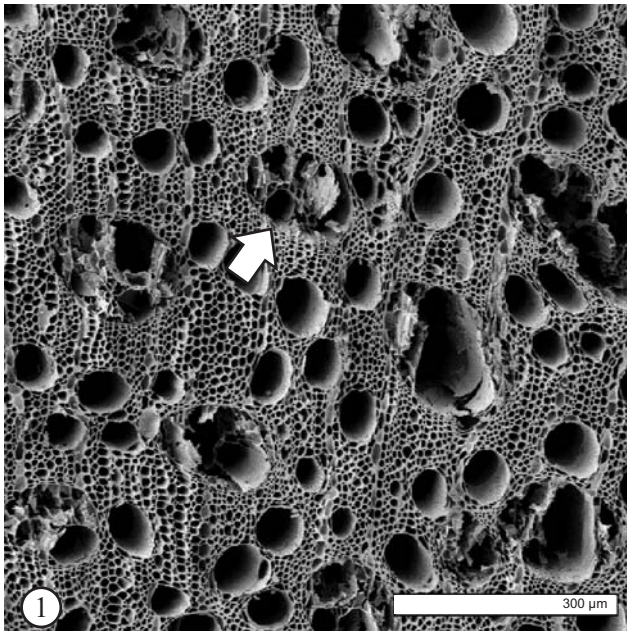
Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Kolèl Nord, ~ 1000 AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero, Oursi Ost & Kissi 40, ~ 1100 AD
Benin, Yohongou, ~ 1000 AD (PETIT et al. 2000)

Andere Nachweise:

Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC (KAHLHEBER 2003)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)
Burkina Faso, Ronga & Ingane, 15. - 17. Jh. AD, Verhüttungssofen (ROLANDO 1992)

COMBRETACEAE

Tafel 14

GUIERA SENEGALENSIS J. F. GMEL.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB), Pfeil: eingeschlossenes Phloem
2. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB), Pfeil: Kristallidioblast

COMBRETACEAE

TERMINALIA AVICENNIOIDES/MACROPTERA

T. avicennioides Guill. & Perr., *T. macroptera* Guill. & Perr.

Wuchsform:

Sträucher oder kleine Bäume, bis 20 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun und Äthiopien (*T. avicennioides*), bzw. zur Republik Sudan (*T. macroptera*).

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sudanische Domäne.

Standort:

In sudanischen bis guineischen Savannen, nach ARBONNIER (2000) *T. macroptera* nur bis in sudano-guineische Savannen.

500 - 1800 mm Niederschlag pro Jahr.

T. avicennioides im südlichen Sahel auf den Dünen, ist eine typische Sekundärholzart ohne spezielle Ansprüche. *T. macroptera* ist nur an wenigen Standorten im südlichen Sahel vertreten, findet sich an den *mares* und in Senken mit hohem Grundwasserstand, häufig in den sudanischen Savannen, auch in Galeriewäldern oder Senken mit zeitweise überfluteten Böden.

Nutzung:

Das dauerhafte Holz dient vor allem als Bau- und Konstruktionsholz und ist als Brennholz sehr gut geeignet. Die Holzkohle wird ebenfalls geschätzt, insbesondere die von *T. macroptera*.

Die Blätter werden vom Vieh gefressen, sind aber nicht besonders begehrt. Am Ende der Trockenzeit liefern Blätter und Blüten von *T. avicennioides* im Norden des Verbreitungsgebiets wertvolles Rinderfutter.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero & Oursi Ost, ~ 1100 AD
Benin, Yohongou, ~ 1000 AD, als *Terminalia* sp. (PETIT et al. 2000)

Andere Nachweise:

Niger, Fachi-Dogonboulou, ~ 7000 bp, als *Terminalia* cf. *macroptera* (NEUMANN 1989, 1992)
Nigeria, Konduga, ~ 5000 BC, Lantewa, ~ 4000 BC, Gajiganna, 1500 - 800 BC als *Terminalia* (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Burkina Faso, Péntenga, 6600 BC - 1250 AD, als *Terminalia* (FRANK et al. 2001)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als *Terminalia* sp. (KAHLHEBER 2003)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Terminalia* sp. (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Terminalia* sp. (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen meist undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in kurzen radialen Reihen von meist 2-3, mittelgroß bis groß (im Mittel um die 100 µm, einzelne bis 170 µm); wenige (10-20 pro mm²). Axialparenchym paratracheal aliform bis konfluent, apotracheal diffus. Gelegentlich traumatische axiale Harzkanäle.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-4-reihig, im Mittel bis 350 µm hoch. 9-14 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtüpfel verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt oder eine Reihe aufrechte/quadratische Kantenzellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

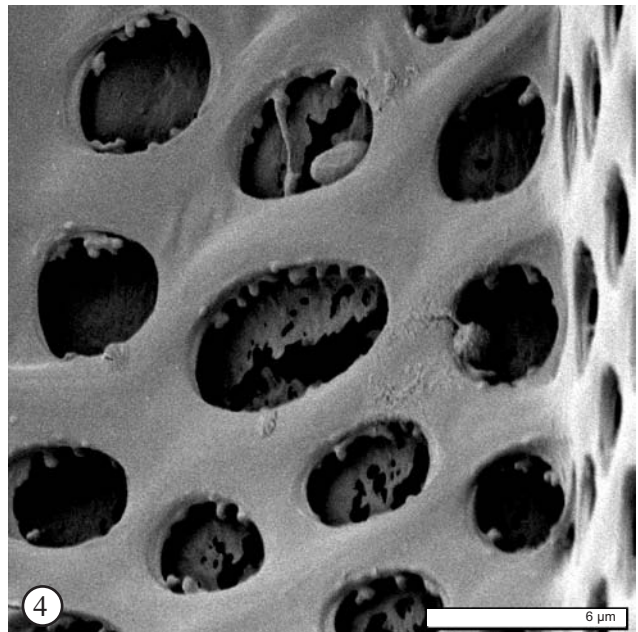
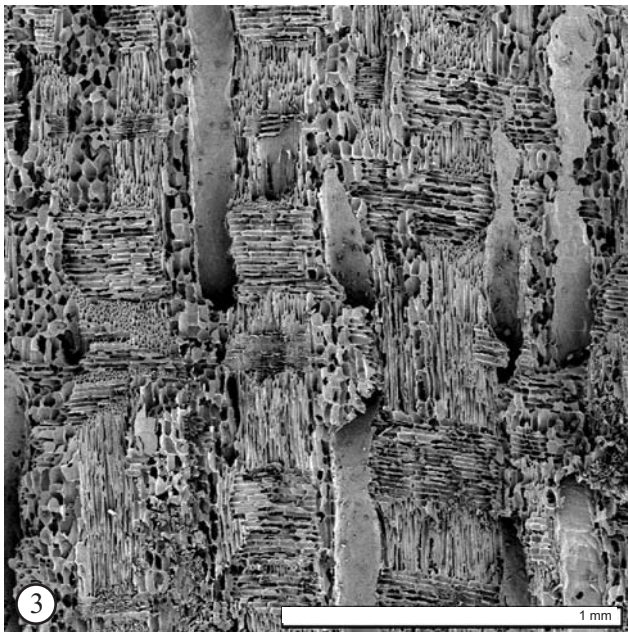
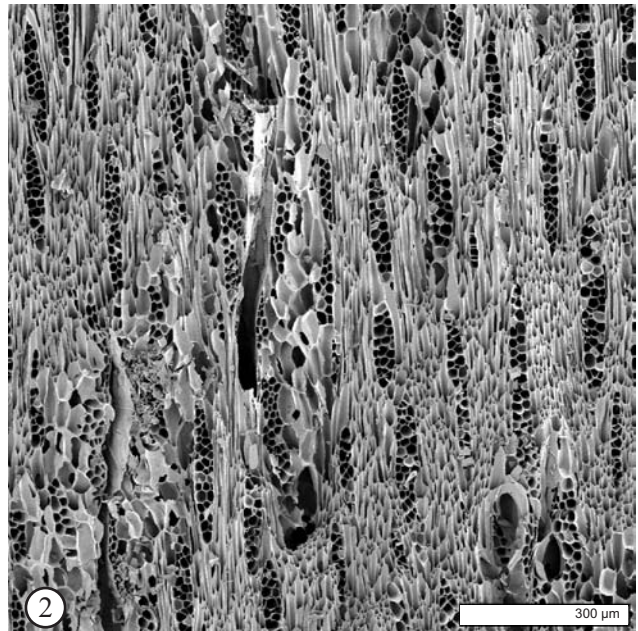
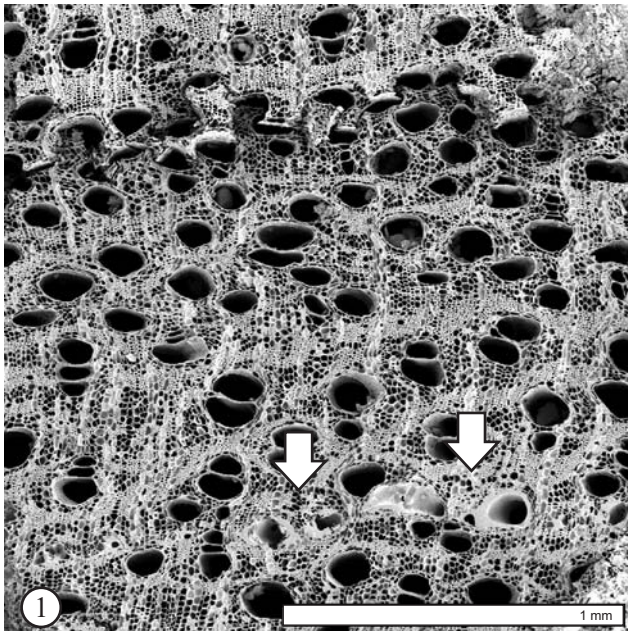
Typisch für die *Terminalia*-Arten ist das zerfranste Aussehen des Axialparenchyms im Querschnitt, in Kombination mit den meist 2-3-reihigen, heterozellularen Holzstrahlen ist die Bestimmung des ansonsten den Leguminosen ähnlichen Holzes daher unproblematisch.

Bemerkungen:

T. macroptera wird bei ARBONNIER (2000) als Art der guineischen und sudano-guineischen-Savannen geführt und wäre deswegen eigentlich auszuschließen (vgl. Kap. 3.5). MAYDELL (1990) und LEBRUN et al. (1991) führen die Art hingegen als sahelo-sudanisch und sudanisch, ausnahmsweise wurde sie deswegen doch miteinbezogen. Holzanatomisch lassen sich die *Terminalia*-Arten nicht unterscheiden. Die Kristalldrusenidioblasten, die NEUMANN et al. (2001) als Merkmal von *T. macroptera* beschreiben und die bei *T. avicennioides* nur gelegentlich auftreten, waren an den Holzkohlen nicht zu erkennen. Auch bei *T. laxiflora* und *T. mollis* ist dieses Merkmal in je einem Präparat der Frankfurter Vergleichssammlung vorhanden.

COMBRETACEAE

Tafel 15

TERMINALIA AVICENNIoidES/MACROPTERA

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB), Pfeile: Harzkanäle
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB), verzierte Tüpfel

EBENACEAE

DIOSPYROS MESPILIFORMIS HOCHST. EX A. DC.**Wuchsform:**

Kleiner Baum, im Sahel bis höchstens 20 m, sonst bis 30 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun, tropisches und südliches Afrika, Arabien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

Von den guineischen Wäldern bis zu sahelo-sudanischem Gebüsch.

500 - 1300 mm Niederschlag pro Jahr.

In der Sahelzone entlang saisonaler Wasserläufe und an Wasserlöchern.

Nutzung:

Das sehr dauerhafte, schwarze Kernholz der Gattung wird unter der Bezeichnung Ebenholz weltweit gehandelt. In Westafrika werden unter anderem Werkzeuggriffe, Möbel und Schnitzereien daraus gefertigt. Die Art liefert gutes Brennholz und gute Holzkohle.

Die Blätter dienen als Viehfutter. Die Früchte sind frisch oder getrocknet essbar und können zu (alkoholischen) Getränken verarbeitet werden.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen von 2-4 und mehr, gelegentlich auch in Nestern, mittelgroß (im Mittel 70 µm); mäßig zahlreich (38 pro mm²). Axialparenchym apotracheal diffus-zoniert.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 1-2-reihig, im Mittel bis 320 µm hoch. 27 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

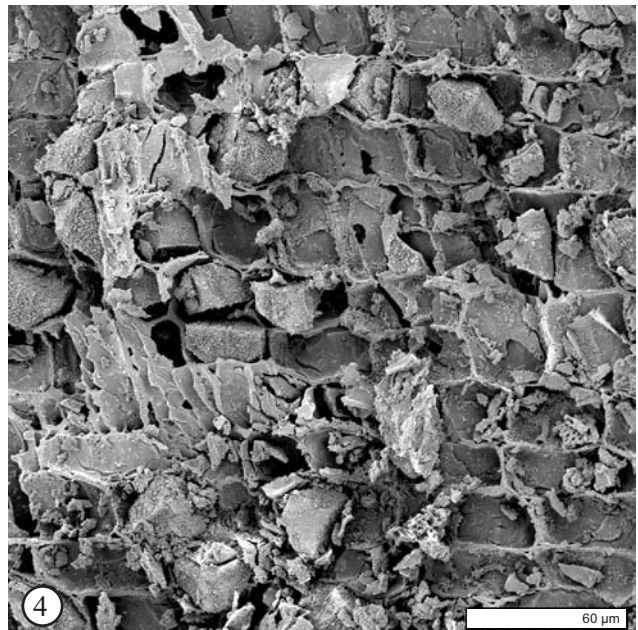
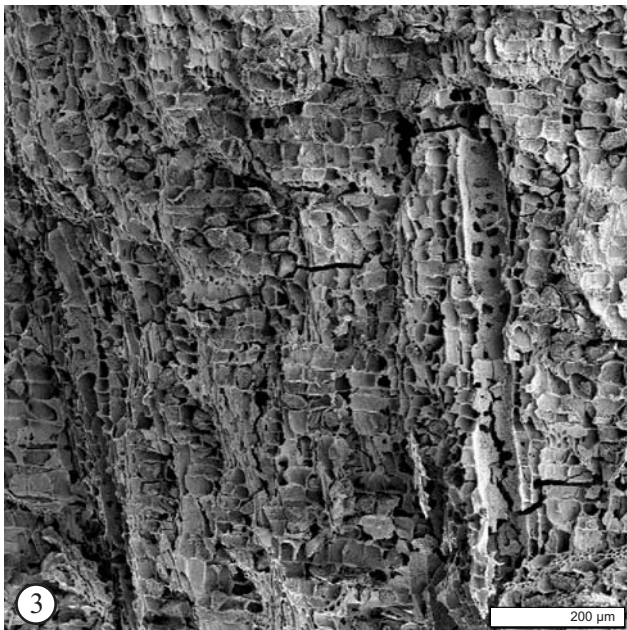
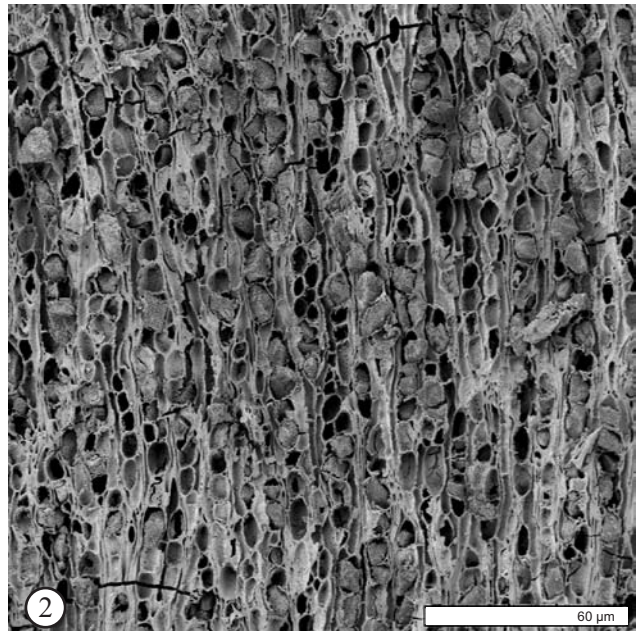
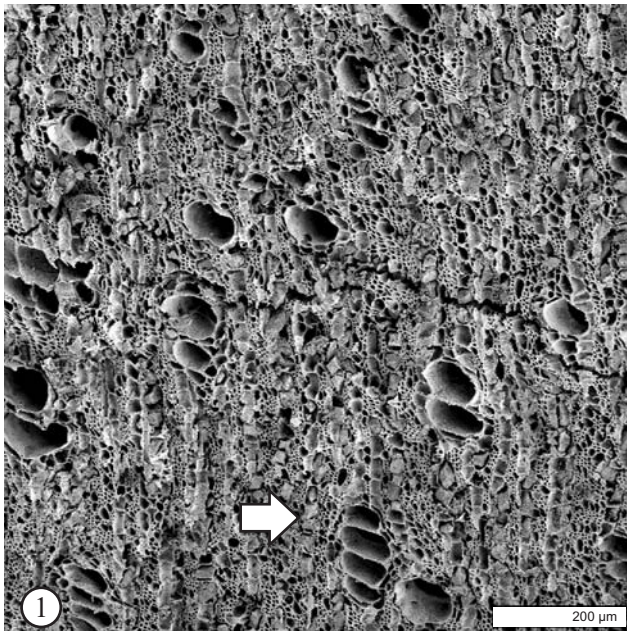
Holzstrahlen heterozellular, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt. Kreuzungsfeldtüpfel behöft. Viele prismatische Kristalle in den Holzstrahlzellen.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Diffus-zoniertes apotracheales Parenchym unterscheidet *Diospyros mespiliformis* von den, vor allem die Holzstrahlen betreffend, ähnlichen *Ziziphus* sp. und *Anogeissus leiocarpus*. Die Bestimmung kann daher als sicher gelten.

EBENACEAE

Tafel 16

DIOSPYROS MESPILIFORMIS HOCHST. EX A. DC.

1. Querbruch (BF 94/45,G8/260), Pfeil: Kristalle in Holzstrahlen
2. Tangentialbruch (BF 94/45,G8/260)
3. Radialbruch (BF 94/45,G8/260)
4. Radialbruch (BF 94/45,G8/260), Kristalle in Holzstrahlzellen

EUPHORBIACEAE/HYMENOCARDIACEAE

FLUEGGEA VIROSA/HYMENOCARDIA ACIDA*Flueggea virosa* (Roxb. ex Willd.) Voigt & *Hymenocardia acida* Tul.**Wuchsform:**

Sträucher oder Bäume, bis 4 m, *Hymenocardia acida* bis 15 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun und im gesamten tropischen Afrika, *Flueggea virosa* bis Südafrika und Namibia, im tropischen und subtropischen Asien und in Australien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region (*Hymenocardia acida*) und paläotropisch (*Flueggea virosa*).

Standort:

Sudanische und guineische Savannen, *Flueggea virosa* bis in sahelo-sudanische Savannen.

400 - 700 mm (*Flueggea virosa*), bzw. 1000 - 2000 mm (*Hymenocardia acida*) Niederschlag pro Jahr.

Flueggea virosa im Sahel häufig entlang von Wasserläufen und an Wasserlöchern, an *mares* und in Senken, zeigt Grundwasser an, ansonsten wie *Hymenocardia acida* auch am Rand von lichten Trockenwäldern und auf trockenen Standorten im Übergang zum Regenwald. *H. acida* auch in Sekundärvegetation ehemaliger Wälder.

Nutzung:

Das Holz beider Arten dient als gutes Brennholz und liefert gute Holzkohle. Hergestellt werden aus dem Holz vor allem Hüttenpfosten und Zäune.

Die Früchte sind essbar. Triebe und Laub werden von Rindern, Ziegen und Schafen und Wildtieren gefressen.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße in radialen Reihen von meist bis 7, klein (im Mittel bis 45 µm); sehr zahlreich (bis 210 pro mm²). Axialparenchym nicht erkennbar.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-4-reihig, im Mittel bis 500 µm hoch. 16 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellular aus aufrechten/quadratischen Zellen oder heterozellular, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt. Kreuzungsfeldtüpfel vergrößert und mit stark reduzierten Höfen.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Längere radiale Gefäßreihen, größtenteils homozellulare Holzstrahlen aus aufrechten Zellen und die Kreuzungsfeldtüpfel mit den stark reduzierten Höfen erlauben eine gute Bestimmung des Typs.

Bemerkungen:

Septen der Fasern und Kristalle waren an den wenigen, meist sehr kleinen und schlecht erhaltenen Fragmenten nicht erkennbar, auch die Messungen der Holzstrahlen konnten nur an einem Fragment durchgeführt werden.

Eigene Nachweise:

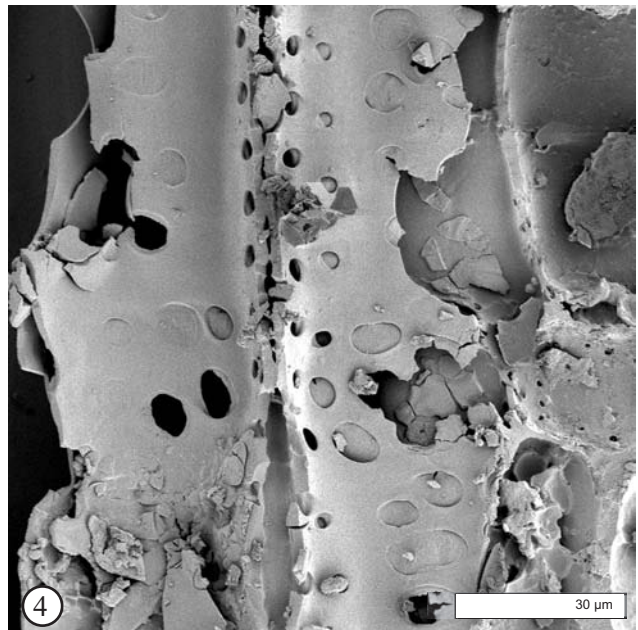
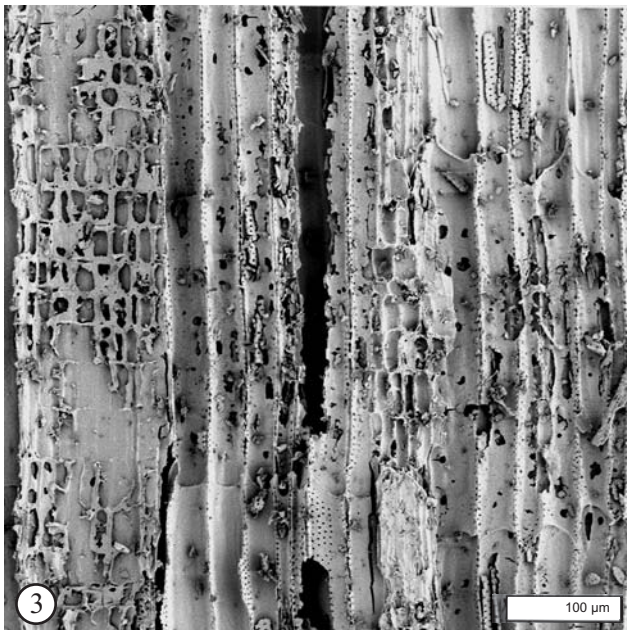
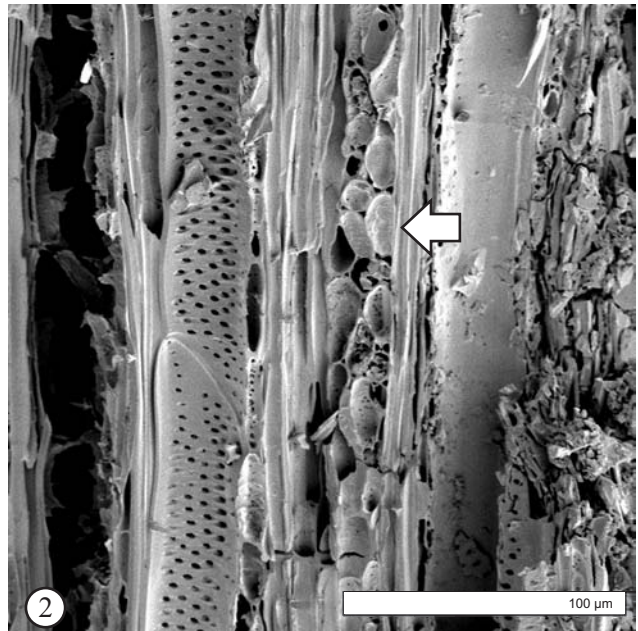
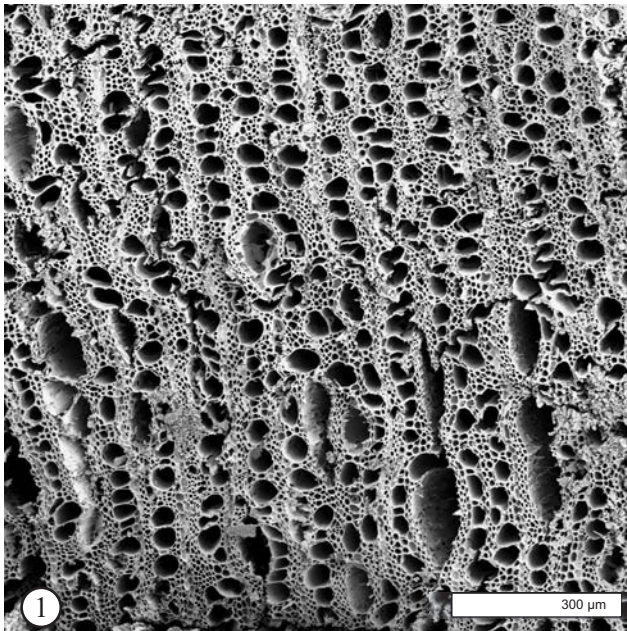
Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Kissi 40, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Nigeria, Konduga, ~ 5000 BC, als *Securinega/Hymenocardia* (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Burkina Faso, Péntenga, 6600 BC - 1250 AD, als *Hymenocardia acida* (FRANK et al. 2001)
Nigeria, Kursakata, 1000 BC - 100 AD, als *Securinega/Hymenocardia* (KLEE et al. 2000)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Securinega virosa* (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Securinega virosa* (NEUMANN et al. 1998)

EUPHORBIACEAE/HYMENOCARDIACEAE

Tafel 17

FLUEGGEA VIROSA/HYMENOCARDIA ACIDA

1. Querbruch (BF 97/13, L6/350AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/350AB), Pfeil: Holzstrahl
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/350AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/350AB), vergrößerte Kreuzungsfeldtüpfel

LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE

BAUHINIA/PILIOSTIGMA

Bauhinia rufescens Lam., *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst., *P. thonningii* (Schumach.) Milne-Redh.

Wuchsform:

Sträucher oder kleine Bäume, bis 10 m hoch.

Verbreitung:

Mauretanien bis zur Republik Sudan, *Piliostigma thonningii* und *Bauhinia rufescens* bis Äthiopien und südlich durch Ostafrika bis ins südliche Afrika, *B. rufescens* auch im tropischen Asien und in Australien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

Bauhinia rufescens in sahelischen und sahel-sudanischen, *Piliostigma reticulatum* in sahel-sudanischen und sudanischen, *P. thonningii* in sudanischen und guineischen Savannen.

Bauhinia rufescens: 400 - 1000 mm, *Piliostigma reticulatum*: 300 - 700 mm und *Piliostigma thonningii*: 700 - 2500 mm Niederschlag pro Jahr.

Bauhinia rufescens vor allem auf trockenen sandigen Böden, aber auch in der Ebene. *Piliostigma reticulatum* an mares, Wasserlöchern, Wasserläufen, auf periodisch überflutenden Böden. *P. thonningii* in Sekundär- und Galeriewäldern. Alle Arten auf Brachen.

Nutzung:

Das Holz wird zur Herstellung kleinerer Haushaltsgegenstände und als Brennholz genutzt, das Holz der *Piliostigma*-Arten auch in Form von Holzkohle.

Früchte, Blätter und Triebe sind wertvolles Futter, die Früchte werden auch vom Menschen gegessen. Aus den Blättern und Hülsen der *Piliostigma*-Arten wird ein Getränk zubereitet. Die Bastfasern können zu Kordeln verarbeitet werden.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2 & 3, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi Ost, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als Bauhinieae (KAHLHEBER 2003)
Nigeria, Gajiganna, 1500 - 800 BC als *Piliostigma* sp. (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Nigeria, Kursakata, 750 BC - 100 AD, als cf. Bauhinieae (KLEE et al. 2000)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD, als *Piliostigma reticulatum* (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Kamerun, Salak, 5. - 18. J. AD, als *Bauhinia rufescens*, *Piliostigma reticulatum*, *P. thonningii* & *Piliostigma* sp. (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als Bauhinieae (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße meist in radialen Reihen von 2-4, mittelgroß (im Mittel bis 85 µm), wenige bis mäßig zahlreich (bis 25 pro mm²). Axialparenchym paratracheal gebändert. Fasern oft gelatinös. Gelegentlich dünnwandige Thyllen.

Tangentialbruch

Holzstrahlen einreihig (selten zweireihige Bereiche), im Mittel bis 150 µm hoch, zusammengesetzte höher. 25-32 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel nicht verziert. Prismatische Kristalle in gekammertem Axialparenchym. Holzstrahlen und Gefäßelemente in unregelmäßigen Stockwerken.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellulär, aufrechte/quadratische Zellen in den 1-2 Kantenreihen. Kreuzungsfeldtupfel mit reduzierten Höfen und vergrößert.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Gebändertes Axialparenchym, meist gruppierte Gefäße, einreihige heterozelluläre Holzstrahlen in Stockwerken und vergrößerte Kreuzungsfeldtupfel erlauben eine verlässliche Bestimmung des Typs.

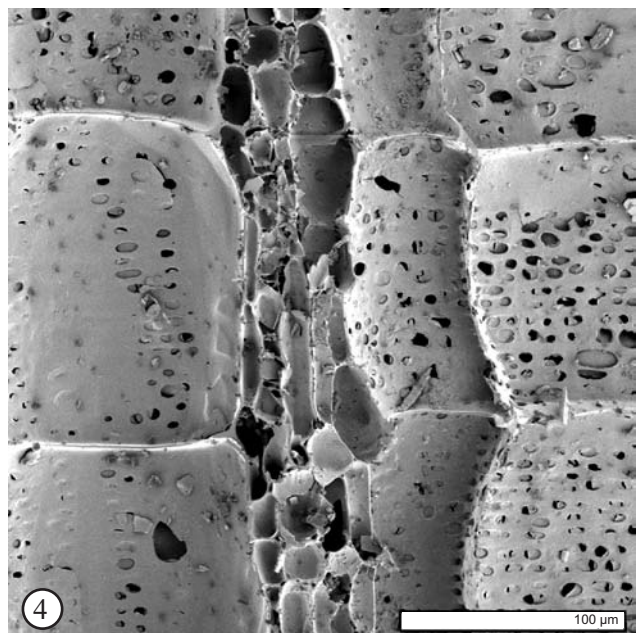
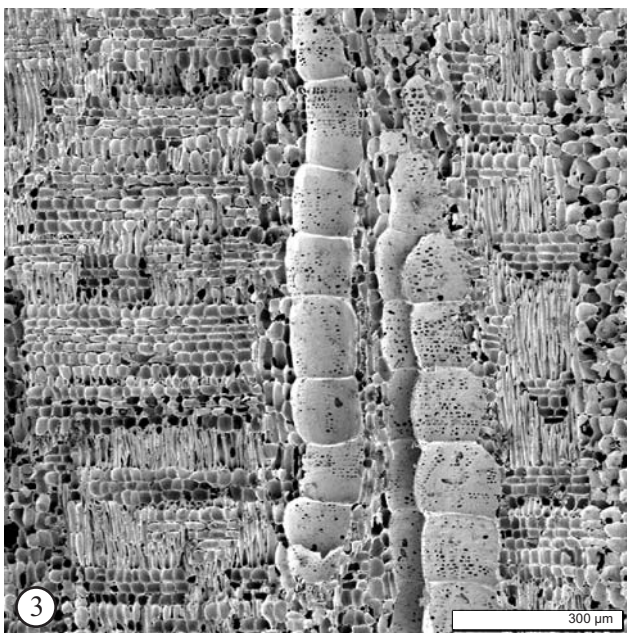
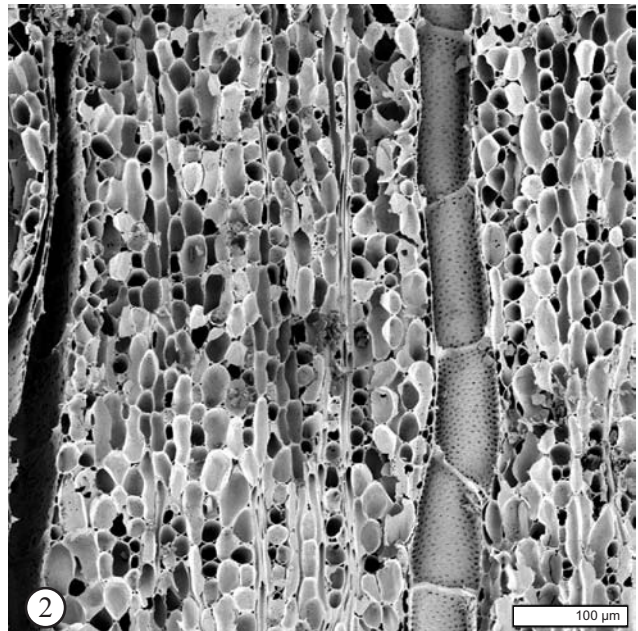
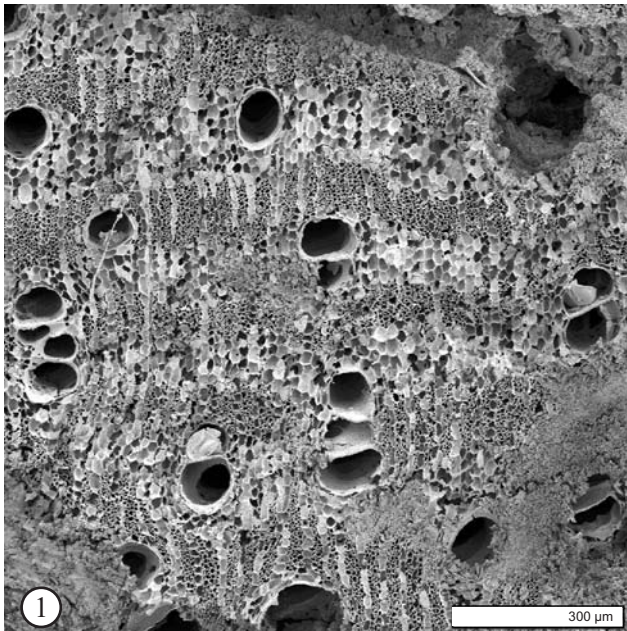
Bemerkungen:

Bereits im Querschnitt unterscheidet sich dieser Typ von *Faidherbia albida* durch die wellige, verzweigte Bänderung und die kleineren, gruppierten Gefäße. Zudem schließen die heterozellulären Holzstrahlen und die unbehöften Kreuzungsfeldtupfel Verwechslungen aus. Die Unterschiede zwischen den Arten des *Bauhinia/Piliostigma*-Typs sind zu gering, als dass eine verlässliche Trennung möglich wäre (HÖHN 1999).

Die stockwerkartige Anordnung anderer Holzelemente als der genannten war an den Holzkohlen nicht zu erkennen.

LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE

Tafel 18

BAUHINIA/PILIOSTIGMA

1. Querbruch (BF 94/45, G8/210)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB), vergrößerte Kreuzungsfeldtüpfel

LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE

DETARIUM MICROCARPUM GUILL. & PERR.**Wuchsform:**

Baum, bis 10 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Republik Sudan

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sudanische Domäne.

Standort:

In sudanischen und guineischen Savannen.

1000 - 1800 m Niederschlag pro Jahr.

Auf mittelschweren, schluffigen tonig-sandigen Böden, oft über Lateritdecken oder in Brachen, auch in den Trockenwäldern der Sudanzone.

Nutzung:

Das Holz wird vielfältig genutzt - zum Zaunbau, für Möbel, Werkzeuggriffe und im Kunsthandwerk, sowie als Brennholz und Holzkohle.

Die Früchte sind essbar und die Blätter werden als Gemüse zubereitet. Blätter und Früchte werden auch vom Vieh gefressen.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen meist undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen von 2-4, mittelgroß bis groß (im Mittel bis 130 µm); wenige (bis 11 pro mm²), gelegentlich Ablagerungen in den Gefäßen. Axialparenchym paratracheal vasizentrisch bis aliform. Axiale Interzellularkanäle in tangentialen Bändern. Fasern radial angeordnet.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 3-4-reihig, gelegentlich bis 8-reihig, dann mit Bereichen kleinerer Zellen, im Mittel bis 460 µm hoch. 10-13 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtüpfel verziert, Öffnungen oft zusammenfließend. Kristalle in gekammertem Axialparenchym.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellular aus liegenden, aber recht kurzen Zellen, gelegentlich heterozellular mit einer Reihe Kantenzellen aus aufrechten/quadratischen Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die axialen Interzellularkanäle in tangentialen Bändern erlauben, zusammen mit den radial angeordneten Fasern, wenig Parenchym und den breiteren, oft leicht heterozellularen Holzstrahlen, das Holz eindeutig zu bestimmen.

Bemerkungen:

Aufgrund ihrer Verbreitung wird *D. senegalense* als unwahrscheinlich ausgeschlossen (vgl. Kap. 3.3.3).

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD

Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD

Burkina Faso, Kissi 40, ~ 1100 AD

Benin, Yohongou, ~ 1000 AD, als *Detarium* sp. (PETIT et al. 2000)

Andere Nachweise:

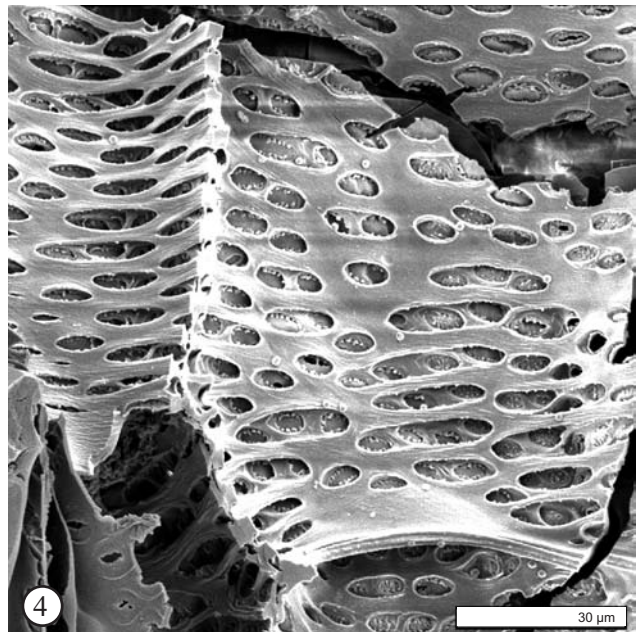
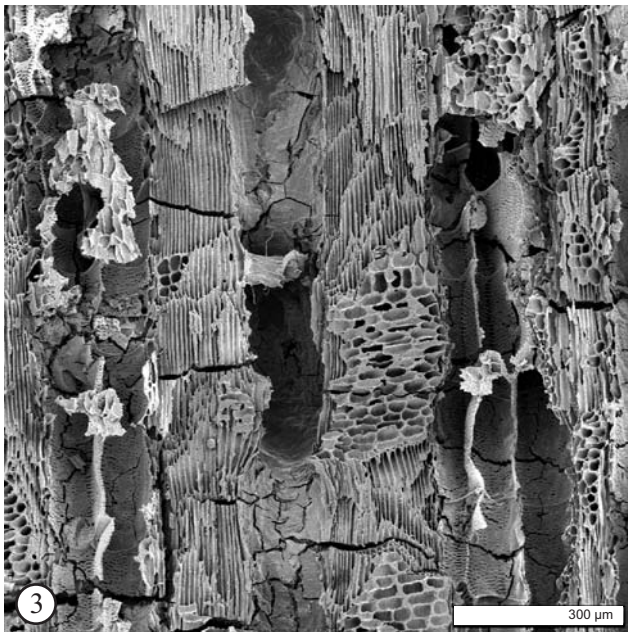
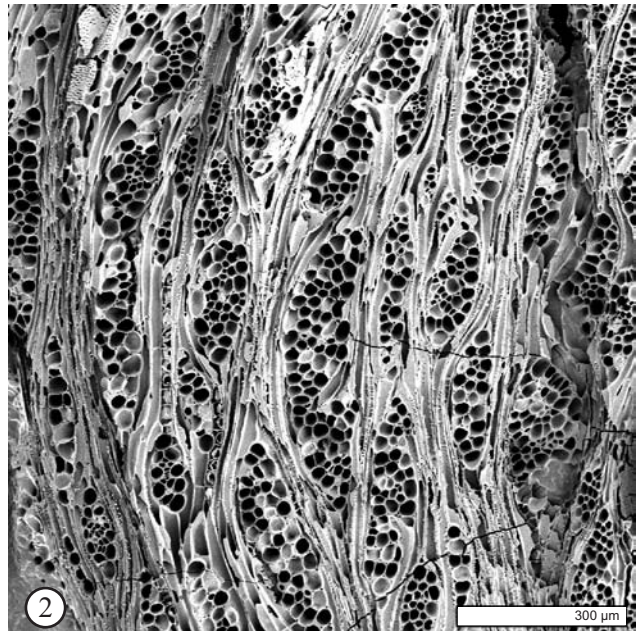
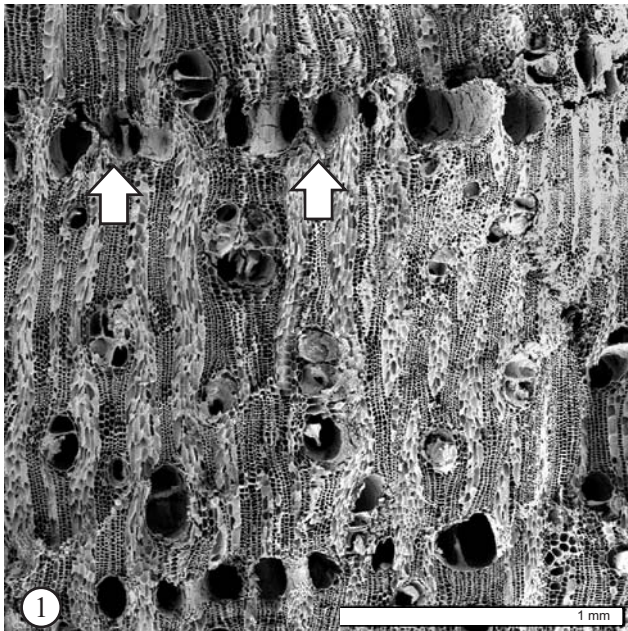
Burkina Faso, Péntenga, 6600 BC - 1250 AD, als *Detarium* cf. *microcarpum* (FRANK et al. 2001)

Nigeria, Lantewa, , ~ 4000 BC als *Detarium* sp. (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)

Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als cf. *Detarium microcarpum* (OTTO 1993)

LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE

Tafel 19

DETARIUM MICROCARPUM GUILL. & PERR.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/550), Pfeile: Axialkanäle in tangen-tialem Band
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/550)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/550)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/550), verzierte Tüpfel

CF. TAMARINDUS INDICA L.**Wuchsform:**

Baum, bis 15 m hoch.

Verbreitung:

Weit verbreitet in den Tropen, auch in den USA und Australien. Nach BURKILL (1995) indigen in den zentral-sudanischen Regionen von Mali, Burkina Faso und Niger.

Floristische Kategorie:

Paläotropisch.

Standort:

400 - 3000 mm Niederschlag pro Jahr.

Ein sehr anpassungsfähiger Baum, wächst vorzugsweise in semiariden Regionen mit um 400 mm/a Niederschlag, bevorzugt tiefe, wasserdurchlässige Böden, gedeiht außer auf sumpfigen Böden mit stehendem Wasser überall. Im Sahel an Standorten mit oberflächennahem Grundwasser, recht häufig in den halbtrockenen Savannen der Sudanzone.

Nutzung:

Das Holz brennt gut und wärmespendend und liefert eine hervorragende Holzkohle. Es findet Verwendung als Konstruktionsholz, zur Herstellung von Rädern, Werkzeuggriffen, Mörsern, Möbeln, Paneelen, und von Haushalts- und Landwirtschaftsgeräten.

Als Fruchtbaum wird die Art geschätzt und geschützt. Das Fruchtfleisch wird frisch gegessen oder zu erfrischenden Getränken verarbeitet. Die Samen und Blätter werden ebenfalls verzehrt. Blätter, Blüten und Früchte werden gern vom Vieh gefressen. Der Baum kann nicht mit anderen Nutzpflanzen gemeinsam kultiviert werden, da unter seiner Krone anderes Pflanzenwachstum gehemmt wird.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 1, ~ 200 AD
Burkina Faso, Oursi 2 & 3, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi Ost, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Nigeria, Kursakata, 750 BC - 100 AD, als *Tamarindus indica* (KLEE et al. 2000)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Tamarindus indica* (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)
Burkina Faso, Tansogo, 15. - 17. Jh. AD, als *Tamarindus indica* (ROLANDO 1992)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen deutlich erkennbar oder undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen und Gruppen von meist 2-4, mittelgroß bis groß (60-135 µm); wenige (8-11 pro mm²). Axialparenchym paratracheal aliform, gelegentlich konfluent.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-3-reihig, im Mittel bis 450 µm hoch. 13-18 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert. Prismatische Kristalle in gekammertem axialem Parenchym.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellular aus liegenden Zellen. Kreuzungsfeldtupfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

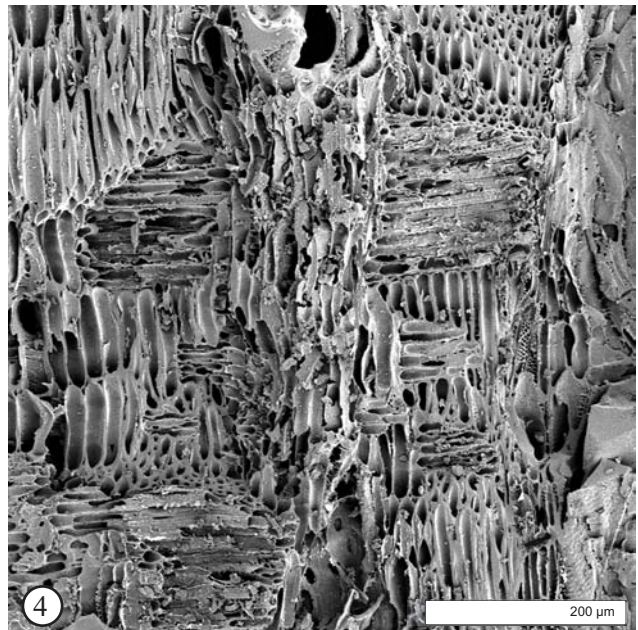
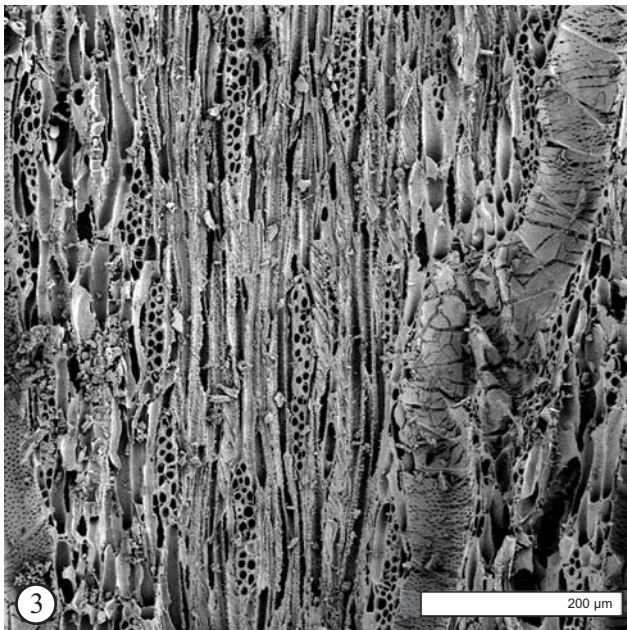
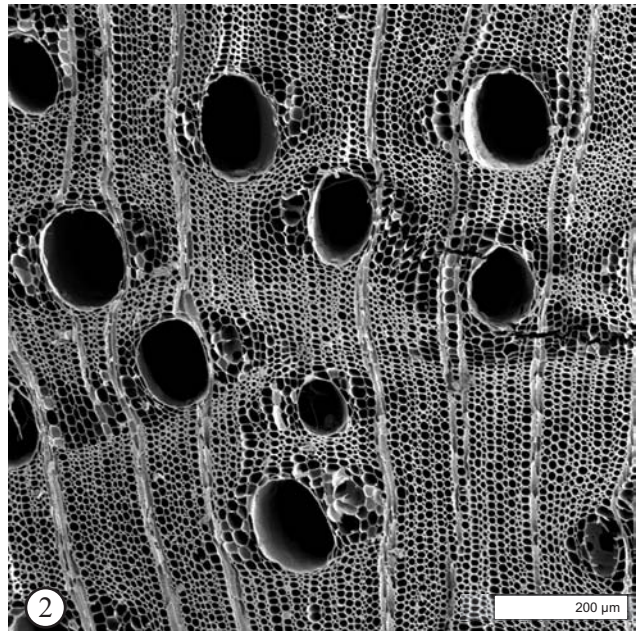
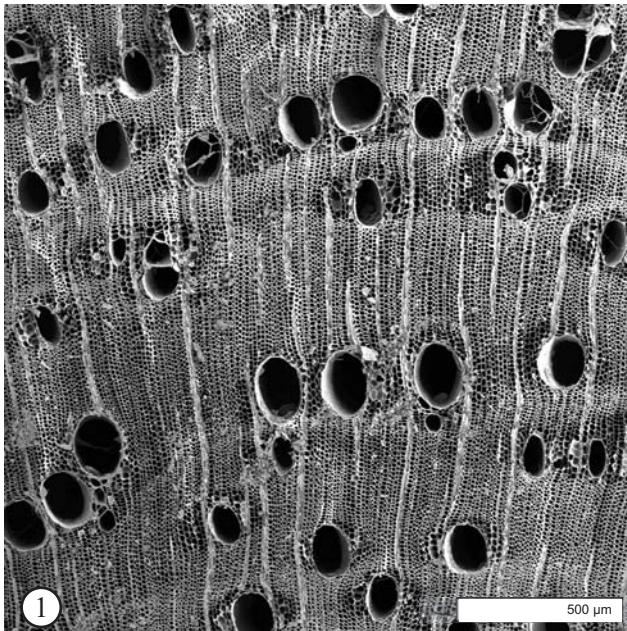
Die Zuordnung zu den Leguminosen bereitet keine Schwierigkeiten: Zerstreut angeordnete einzelne und gruppierte Gefäße mit paratrachealem Parenchym, Kristalle in gekammertem axialem Parenchym und verzierte Gefäßtupfel sind kennzeichnend. Die Zuordnung der Fragmente zu cf. *Tamarindus indica* statt zu cf. *Prosopis africana* erfolgt vor allem aufgrund des aliformen bis konfluenten Parenchyms.

Bemerkungen:

Die Grenzen zu anderen Leguminosen sind fließend, Verwechslungsmöglichkeiten bestehen vor allem mit cf. *Prosopis africana*. Holzanatomisch können auch *Cassia*-Arten nicht ausgeschlossen werden. Da von möglichen Arten aber keine Feuerholznutzung bekannt ist und *Cassia sieberiana* sogar einen sehr unangenehmen Rauch erzeugt, sind Funde von *Tamarindus indica* wahrscheinlicher.

LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE

Tafel 20

CF. TAMARINDUS INDICA L.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/250AB)
2. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

ACACIA SP.

A. dudgeoni Craib ex Holl., *A. ehrenbergiana* Hayne, *A. erythrocalyx* Brenan, *A. gerrardii* Benth., *A. gourmaensis* A. Chev., *A. hockii* De Wild., *A. laeta* R.Br. ex Benth., *A. mellifera* (Vahl) Benth., *A. nilotica* (L.) Willd. ex Del., *A. polyacantha* Willd. subsp. *campylacantha* (Hochst ex A.Rich.) Brenan, *A. senegal* (L.) Willd., *A. seyal* Del., *A. sieberiana* DC., *A. tortilis* (Forssk.) Hayne subsp. *raddiana* (Savi) Brenan

Wuchsform:

Sträucher, kleine, bis 6 m hohe (*A. laeta*) und größere bis 25 m hohe Bäume (*A. polyacantha*), aber auch Klettersträucher, wie *A. erythrocalyx*.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun und östlich bis zur Republik Sudan, einige bis Arabien, in die Sahara und nach Nordafrika.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, einige Arten gehören der sahelischen Domäne an (z.B. *A. senegal*); einige wie *A. seyal* werden zusätzlich der sahara-sindischen Region zugeordnet.

Standort:

Von der sahelischen über die sudano-sahelischen Savannen bis zu sudanischen und guineischen Savannen.

Ab 50 mm Niederschlag pro Jahr (*A. ehrenbergiana*, *A. raddiana*), im wesentlichen zwischen 250 - 800 mm, höhere Niederschläge braucht z.B. *A. dudgeoni*.

Auf fossilen Dünen (*A. senegal*, *A. tortilis* ssp. *raddiana*); auf *glacis* (*A. laeta*, *A. tortilis* ssp. *raddiana*); an Wasserläufen und *mares* (*A. nilotica*, *A. polyacantha*), *A. seyal* auch in Überschwemmungsbereichen und auf schweren Tonböden.

Nutzung:

Aus dem Holz werden vor allem Werkzeuge und Pfosten gefertigt. Alle Arten liefern Brennholz und Holzkohle, besonders gut geeignet sind *A. nilotica*, *A. laeta* und *A. raddiana*.

Blätter, Triebe und Früchte dienen als Viehfutter. Besonders von *A. seyal* werden Äste oder ganze Kronen geschneitelt. Das Gummi der Rinde insbesondere von *A. senegal* wird vielfältig genutzt.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen von 2-4, mittelgroß (im Mittel bis 100 µm), wenige bis mäßig zahlreiche Gefäße (meist um 15/mm², gelegentlich bis 40/mm²) Axialparenchym paratracheal aliform, konfluent und gebändert, gelegentlich apotracheal diffus mit Kristallen.

Tangentialbruch

Holzstrahlen bis zu 14-reihig, im Mittel bis 700 µm hoch, gelegentlich Scheidenzellen vorhanden. 6-9 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtüpfel verziert. Oft sehr große prismatische Kristalle in gekammertem Axialparenchym (Idioblasten).

Radialbruch

Holzstrahlen homozellulär aus liegenden Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

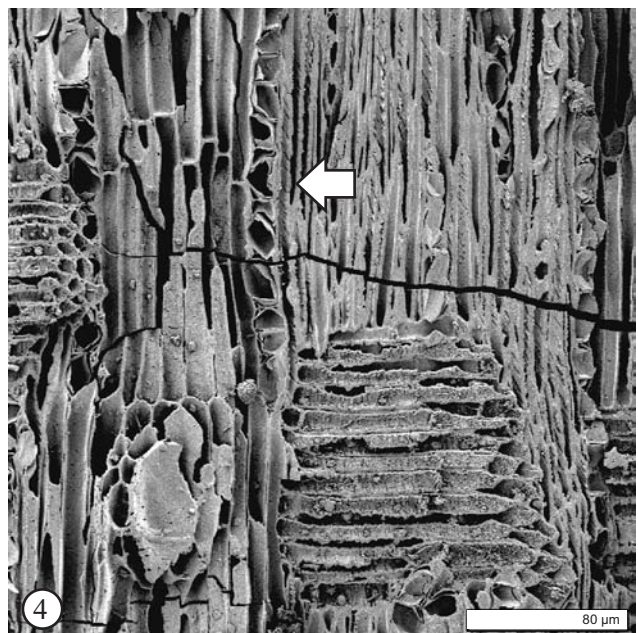
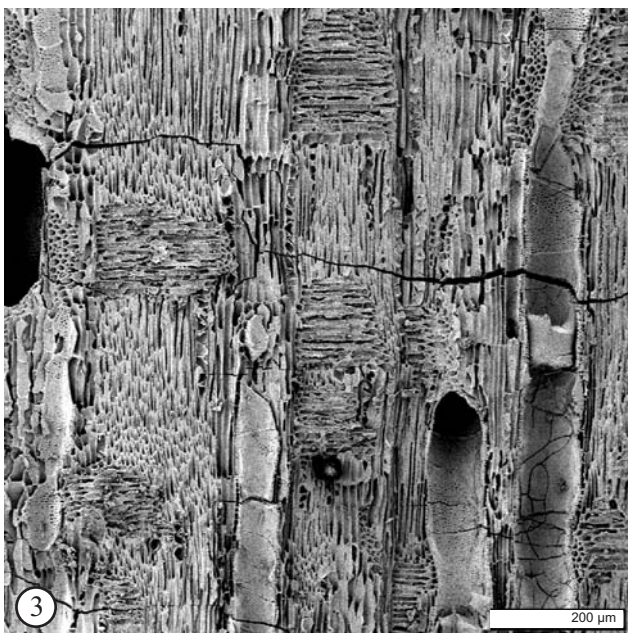
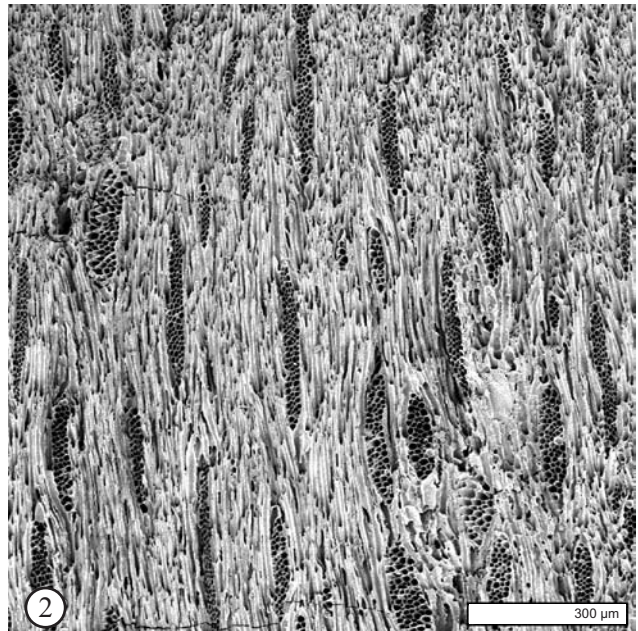
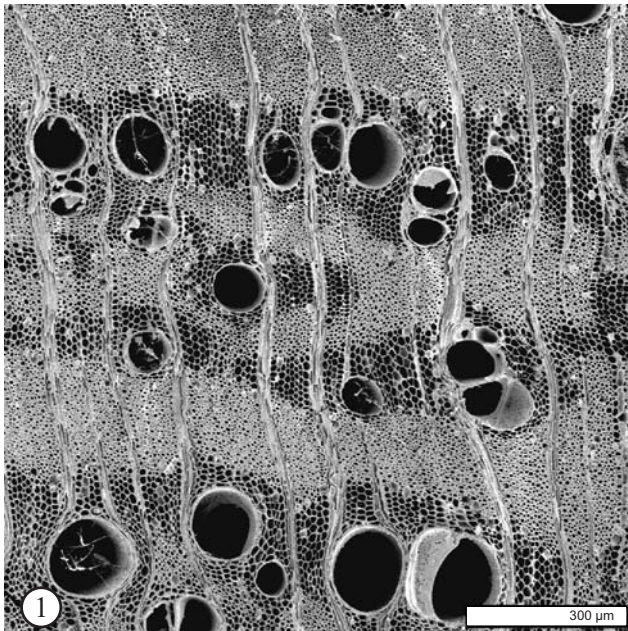
Das meist konfluente, reichliche Parenchym, die typischen, breiten homozellulären Holzstrahlen und Kristalle in gekammertem Axialparenchym, oft als Idioblasten, ermöglichen die einfache und sichere Bestimmung des Typs.

Bemerkungen:

Die oft sehr breiten Holzstrahlen und die meist sehr großen Kristalle (vgl. NEUMANN et al. 2001) weisen auf die auch heute in der Region noch weit verbreiteten *Acacia tortilis* ssp. *raddiana*, *A. senegal* und *A. seyal* als die wahrscheinlichsten Arten hin. *A. hockii* und *A. polyacantha* ssp. *campylacantha* weisen im Vergleichsmaterial auch sehr breite Holzstrahlen auf, sind aber aufgrund der Verbreitung weniger wahrscheinlich. Die anderen genannten *Acacia*-Arten können zudem auch nicht sicher ausgeschlossen werden. Aufgrund einer deutlich anderen Holzanatomie sind aber folgende Arten ausgeschlossen: *A. ataxacantha* (ringporig und deutlich schmalere Holzstrahlen) und *A. macrostachya* (mit kurzen, zweireihigen Holzstrahlen). Das Holz von *Dichrostachys cinerea* ist dem von *Acacia* sp. sehr ähnlich, möglicherweise sind Fragmente dieser Art hier zugeordnet worden. Die Trennung der Akazien in einzelne Arten, (ROLANDO 1992, BARAKAT 1995) oder verschiedenen Akazientypen (NEUMANN 1989, UEBEL 1996) konnte an diesem Material nicht nachvollzogen werden.

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

Tafel 21

ACACIA SP.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/250AB)

2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/250AB)

3. Radialbruch (BF 97/13, L6/250AB)

4. Radialbruch (BF 97/13, L6/250AB), Pfeil: Kristalle in gekammertem Axialparenchym

ACACIA SP.**Eigene Nachweise:**

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 1, ~ 200 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Kolèl Nord, ~ 1000 AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero, Oursi Ost & Kissi 40, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Ägypten, Nabta Playa, 8500 - 6000 BP, als *Acacia ehrenbergiana*, *A. nilotica*, *A. raddiana* type, *Acacia* sp. (BARAKAT 1995)
Sudan, Kadero, 6000 - 5000 BP, als *A. nilotica*, *A. senegal*, *A. seyal* (BARAKAT 1995)
Ägypten, Qattara, 6850 bp, Sandsee, ~ 8600 bp - ~ 5400 bp, Kharga, nicht datiert, Abu Ballas, ~ 8200 - ~ 6800 bp, Gilf Kebir, ~ 7700 bp - ~ 4800 bp, als *Acacia* sp. (NEUMANN 1989)
Sudan, Selima Sandsheet, ~ 6300 bp & ~ 5800 bp, Laqiya Area, ~ 5700 bp - ~ 3400 bp, Wadi Howar, ~ 4600 bp & ~ 4000 bp, als *Acacia* sp. (NEUMANN 1989)
Sudan, Laqiya-Gebiet, 5700 bp, als *A. nilotica* (NEUMANN 1989)
Mali, Kobadi, 3300 - 2300 BP, als *A. raddiana* & *Acacia* sp. (ROLANDO 1992)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als *A. raddiana* Typ (KAHLHEBER 2003)
Nigeria, Gajiganna, 1500 - 800 BC als *Acacia* type *raddiana* & *A. cf. nilotica* (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Nigeria, Kursakata, 1000 BC - 100 AD, als *A. raddiana* type & *A. nilotica* (KLEE et al. 2000)
Mauretanien, Hassi el Defla, 2800 BP, als *A. raddiana* (ROLANDO & RISER 1992)
Ruanda, Gisagara VI, 244 AD, als *A. polyacantha*: & Ruanda, Gasiza, 685 BC, Dahwe I, 240 AD, Kabuye XXXV, 320 AD, Verhüttungsöfen, als *Acacia* sp. (VAN GRUNDERBEEK & DOUTRELEPONT 1988)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD, als *A. raddiana* & *A. seyal* (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *A. ehrenbergii/senegal/gerrardii*, *A. polyacantha*, *A. nilotica*, *A. senegal*, *A. seyal*, *A. sieberiana* & *Acacia* sp. (OTTO 1993)
Sudan, Soba, 6. - 13. Jh. AD, als *Acacia* sp. (CARTWRIGHT 1999)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *A. nilotica* type & *A. raddiana* type (NEUMANN et al. 1998)
Burkina Faso, Pien, als *A. senegal* & Tansogo, als *A. laeta*, 15. - 17. Jh. AD, Verhüttungsöfen (ROLANDO 1992)

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

FAIDHERBIA ALBIDA (DEL.) A. CHEV.**Wuchsform:**

Baum, bis 25 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis zur Republik Sudan und im östlichen und südlichen Afrika, nördlich entlang des Niltals bis in den Mittleren Osten.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region mit saharischen Ausläufern.

Standort:

In sudanischen und sudano-sahelischen Savannen.

50 - 1800 mm Niederschlag pro Jahr, in Westafrika optimal bei 500 - 800 mm/a.

Im Süden und Osten des Verbreitungsgebiets entlang der Gewässer. In Westafrika bevorzugt auf Schwemmlandböden, auf früheren oder heutigen Anbauflächen, typische Art der Kulturbaumparks. Zeigt inverse Phänologie: Laubentwicklung zu Beginn der Trockenzeit und Laubabwurf zu Beginn der Regenzeit. Pfahlwurzel bis 30 m tief (DUPUY & DREYFUS 1992).

Nutzung:

Das Holz wird als Brennholz und in Form von Holzkohle verwendet. Das wenig dauerhafte Holz wird zu Möbeln, Packkisten, verschiedenen Werkzeugen, Mörsern und Einbäumen verarbeitet.

Der Baum ist sehr nützlich. Er wird als Futterbaum und zur Erhöhung des Ertrags der Getreide (Hirs, Mais) unter seiner Krone geschätzt. Aufgrund seiner tiefen Pfahlwurzel besteht keine Konkurrenz um das Regenwasser mit den Feldfrüchten. Blätter und Früchte werden vom Vieh gerne gefressen und der Baum wird geschneitelt. Er ist der wichtigste Futterbaum des Sahel, denn aufgrund seiner inversen Phänologie liefert er Blätter und Früchte in der Trockenzeit. Zudem sind die Früchte im Gegensatz zu denen der Akazien lagerfähig.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero & Kissi 40, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Ägypten, Gilf Kebir, ~ 6150 bp, Sudan, Selima Sandsheet, ~ 5800 bp, als *Acacia albida* (NEUMANN 1989)
Niger, Fachi-Dogonboulou, ~ 7000 bp, als *Acacia albida* (NEUMANN 1989, 1992)
Kongo, Brazzaville, 4600 BP, als *Acacia albida* (DECHAMPS et al. 1988)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC (KAHLHEBER 2003)
Nigeria, Kursakata, 700 BC - 100 AD (KLEE et al. 2000)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD, als *Acacia albida* (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Acacia albida* (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen meist undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in kurzen radialen Reihen von meist 2-3, groß (einzelne bis 200 µm); sehr wenige bis wenige (4 bis 13 pro mm²). Oft mit deutlich kleineren Gefäßen in einer zweiten Gefäßdurchmesserklasse. Axialparenchym breit gebändert, oft breiter als die Faserbereiche.

Tangentialbruch

Holzstrahlen ein- bis zweireihig, im Mittel bis 130 µm hoch, 20-25 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert. Kristalle in gekammertem Axialparenchym. Holzstrahlen und Gefäßglieder in regelmäßigen bis unregelmäßigen Stockwerken.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellular aus liegenden Zellen. Kreuzungsfeldtupfel behöft. Anordnung der zweizelligen Stränge des Axialparenchyms in Stockwerken oft nur hier zu erkennen.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

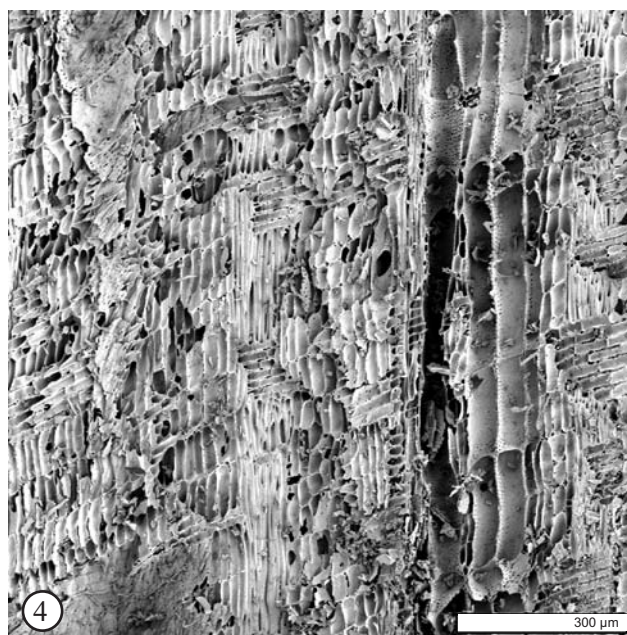
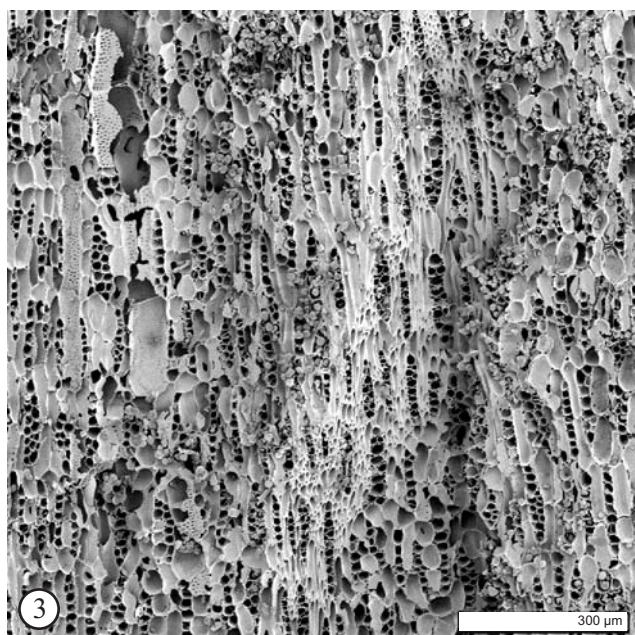
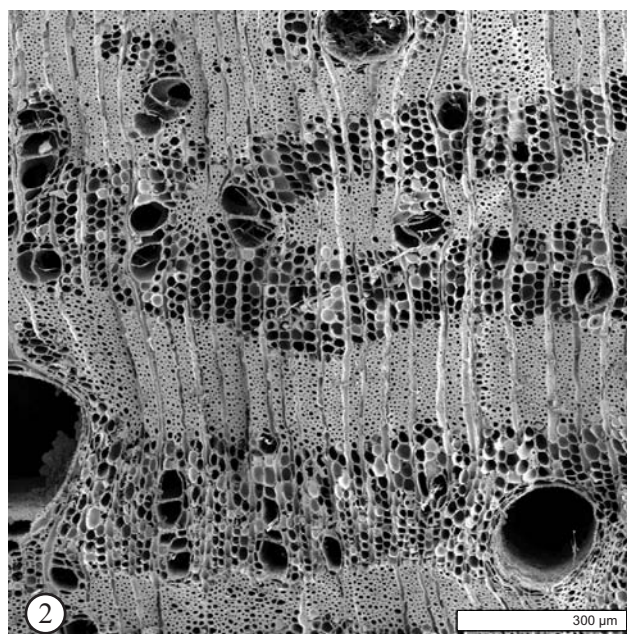
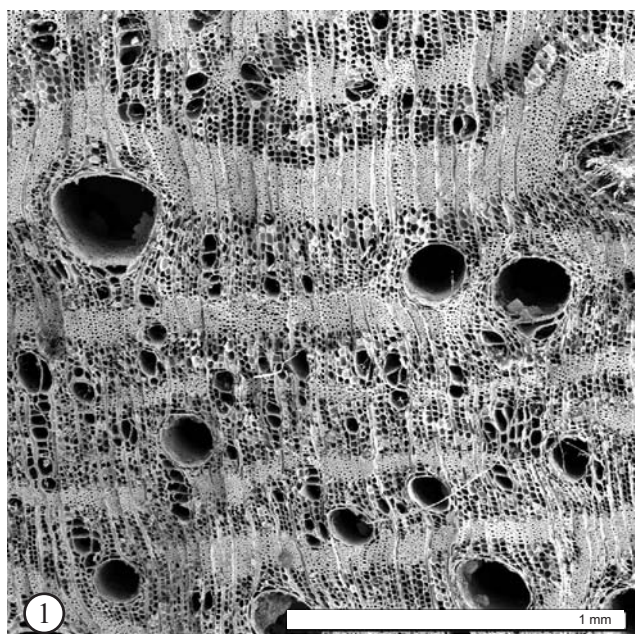
Die breiten Parenchymbänder, einreihigen Holzstrahlen und Stockwerke erlauben eine eindeutige Bestimmung des Holzes. Das im Querschnitt ähnliche Holz von *Bauhinia/Piliostigma* weist schmalere, unregelmäßigere Bänder, heterozellulare Holzstrahlen und vergrößerte Kreuzungsfeldtupfel auf, zudem fehlen dort die Verzierungen der Tupfel.

Bemerkungen:

Die Anordnung von Holzstrahlen, Axialparenchym, Gefäßgliedern und Fasern in Stockwerken ist an den Holzkohlefragmenten oft nur für die Holzstrahlen zu erkennen und meist nicht regelmäßig.

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

Tafel 22

FAIDHERBIA ALBIDA (DEL.) A. CHEV.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB)
2. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

CF. PARKIA BIGLOBOSA (JACQ.) R.BR. EX G.DON F.**Wuchsform:**

Baum, bis 20 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis zur Republik Sudan, kultiviert im tropischen Amerika und in Indien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sudanische Domäne.

Standort:

In sudanischen und guineische Savannen.

500 - 1700 mm Niederschlag pro Jahr.

In Trockenwäldern, auf Brachen und Feldern, in Dorfnähe; wegen des Schutzes durch den Menschen häufig die dominierende Art in der Sudanzone, oft assoziiert mit anderen Nutzbäumen.

Nutzung:

Gelegentlich werden Äste als Brennholz geschnitten. Das leicht zu bearbeitende Holz wird insgesamt wenig genutzt, es wird vor allem zu Schachteln, Kisten und Fässern verarbeitet.

Größere Bedeutung hat der Baum wegen seiner Früchte. Frisch kann die ganze Frucht gegessen werden. Die fett- und proteinreichen Samen werden zu *soumbala*, einer würzigen Suppen- und Sossengrundlage verarbeitet, die ein wichtiges Handelsprodukt ist. Das gelbe, mehlig Fruchtfleisch wird mit Flüssigkeit, Getreide oder Fleisch zusammen gegessen und ist leicht verdaulich. Blätter und Früchte werden vom Vieh gefressen.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1.-3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9.-13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Benin, Yohongou, ~ 1000 AD (PETIT et al. 2000)

Andere Nachweise:

Nigeria, Konduga, ~ 5000 BC, als Leguminosae type *Parkia* (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich oder deutlich erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen und Gruppen von meist 2-4, mittelgroß bis groß (um 100 µm); wenige (8-11 pro mm²). Axialparenchym paratracheal vasiszentrisch, aliform und konfluent.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 4-5-reihig, im Mittel bis 350 µm hoch (einzelne höher). 8-12 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert. Prismatische Kristalle in gekammertem axialem Parenchym.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellular aus liegenden Zellen. Kreuzungsfeldtupfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

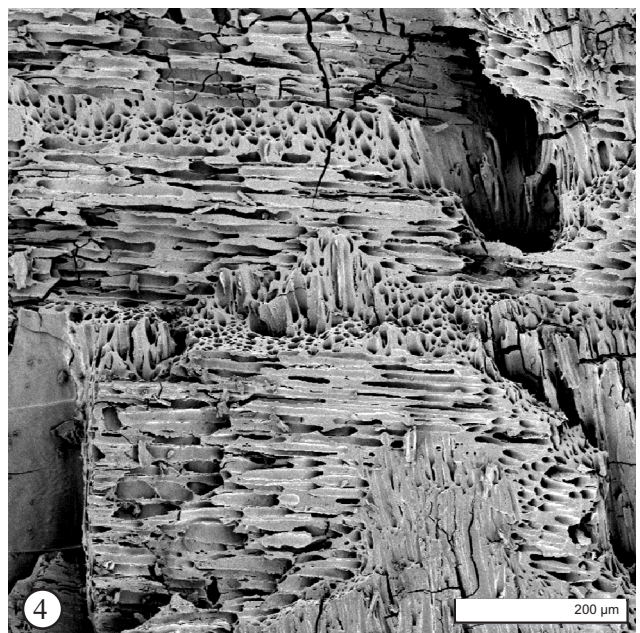
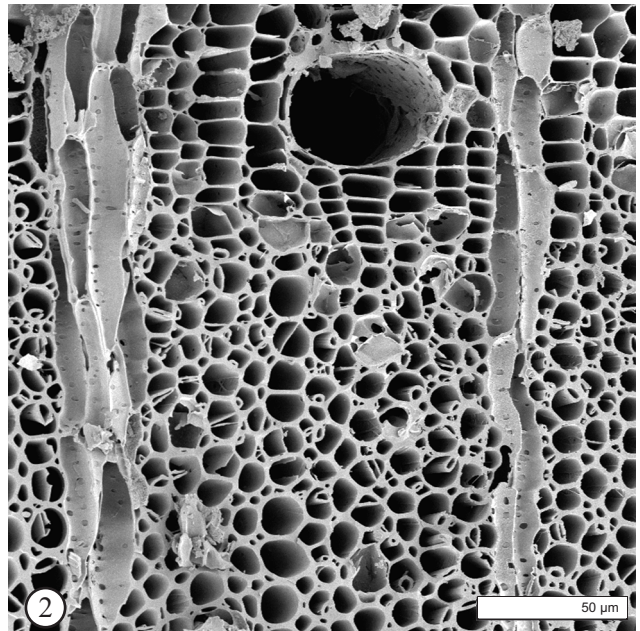
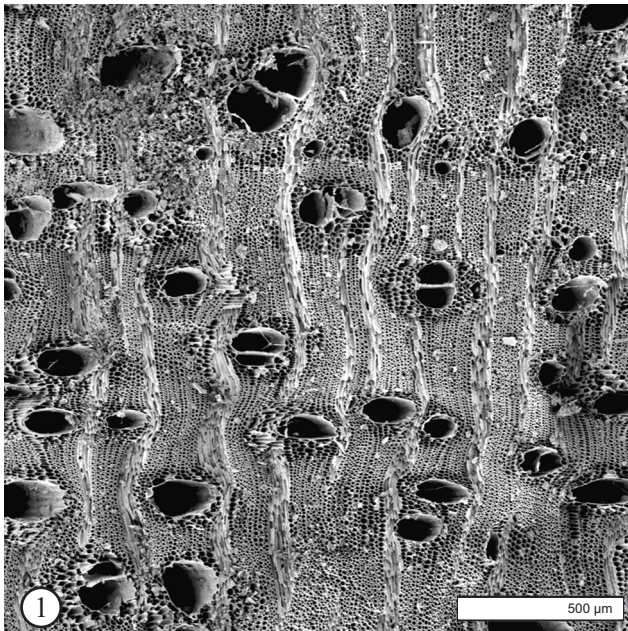
Die Zuordnung zu den Leguminosen bereitet keine Schwierigkeiten – zerstreut angeordnete einzelne und gruppierte Gefäße mit paratrachealem Parenchym, Kristalle in gekammertem axialem Parenchym und verzierte Gefäßtupfel sind kennzeichnend. Die Zuordnung der Fragmente zu cf. *Parkia biglobosa* statt zu cf. *Prosopis africana* oder cf. *Tamarindus indica* erfolgt vor allem aufgrund der breiteren, vier- bis fünfreihigen Holzstrahlen.

Bemerkungen:

Die Grenzen zu anderen Leguminosen sind fließend, vor allem Akazien mit schmalen und niedrigen Holzstrahlen können fälschlicherweise diesem Typ zugeordnet werden.

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

Tafel 23

CF. *PARKIA BIGLOBOSA* (JACQ.) R.BR. EX G.DON F.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/50)
2. Querbruch (BF 97/13, L6/50), gelatinöse Fasern
3. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/50)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/50)

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

CF. PROSOPIS AFRICANA (GUILL. & PERR.) TAUB.**Wuchsform:**

Baum, bis 20 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis zur Republik Sudan.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sudanische Domäne.

Standort:

In sudanischen und guineischen Savannen.

500 - 1700 mm Niederschlag pro Jahr.

Im Sahel in Senken, auf gut durchlässigen, periodisch überflutenden Böden, auf Laterit und in Brachen.

Nutzung:

Das Holz wird stark genutzt. Es ist ein hervorragendes Brennholz, die Holzkohle ist sehr gut für Schmiedefeuere geeignet. Als Nutzholz ist es ebenfalls begehrt. Es ist sehr dauerhaft, gegen Termiten und Bohrerattacken immun, verrottet nicht und läßt sich gut bearbeiten. Aus dem Holz werden Mörser, Stößel und Werkzeuggriffe, Pfosten und Speere gefertigt. Im Straßen-, Schienen- und Bootsbau findet das Holz ebenfalls Verwendung. Wegen der Übernutzung ist die Art aus weiten Teilen des südlichen Sahel und den angrenzenden Sudansavannen verschwunden (MAYDELL 1990).

Das Laub und junge Früchte eignen sich als Viehfutter. Der Baum wird auch geschneitelt. Aus den Samen kann ein Fett gewonnen werden.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen und Gruppen von meist 2-4, mittelgroß bis groß (85-130 µm); wenige bis mäßig zahlreich (8-30 pro mm²). Axialparenchym paratracheal vasiszentrisch, selten aliform oder konfluent.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 3-reihig, im Mittel bis 325 µm hoch. 8-11 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtöpfe verziert. Prismatische Kristalle in gekammertem axialem Parenchym.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellulär aus liegenden Zellen. Kreuzungsfeldtöpfe behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die Zuordnung zu den Leguminosen bereitet keine Schwierigkeiten – zerstreut angeordnete einzelne und gruppierte Gefäße mit paratrachealem Parenchym, Kristalle in gekammertem axialem Parenchym und verzierte Gefäßtöpfe sind kennzeichnend. Die Zuordnung der Fragmente zu cf. *Prosopis africana* statt zu cf. *Tamarindus indica* erfolgt vor allem aufgrund des vasiszentrischen, sich im Querbruch vom Fasergewebe oft nicht abhebenden Parenchym. Die weiterhin differenzierenden septierten Fasern konnten an den Holzkohlefragmenten nicht erkannt werden.

Bemerkungen:

Die Grenzen zu anderen Leguminosen sind fließend, Verwechslungsmöglichkeiten bestehen vor allem mit cf. *Tamarindus indica*.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD

Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD

Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Burkina Faso, Kolèl Nord, ~ 1000 AD

Burkina Faso, Oursi hu-beero & Oursi Ost, ~ 1100 AD

Benin, Yohongou, ~ 1000 AD (PETIT et al. 2000)

Andere Nachweise:

Burkina Faso, Pèntènga, 6600 BC - 1250 AD, als *Prosopis africana* (FRANK et al. 2001)

Nigeria, Lantewa, ~ 4000 BC, Gajiganna, 1500 - 800 BC als *Prosopis africana* (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)

Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als *Prosopis africana* (KAHLHEBER 2003)

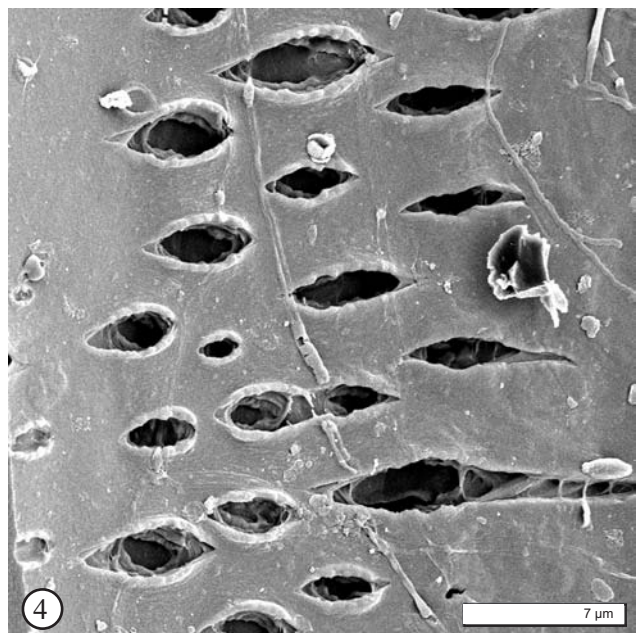
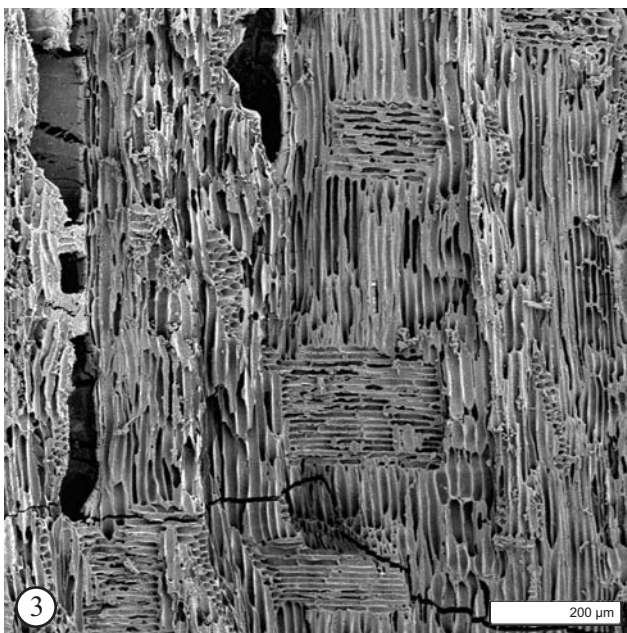
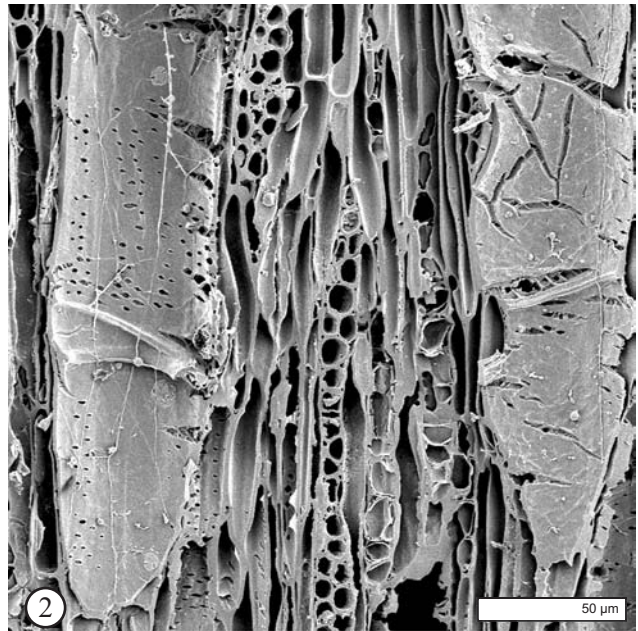
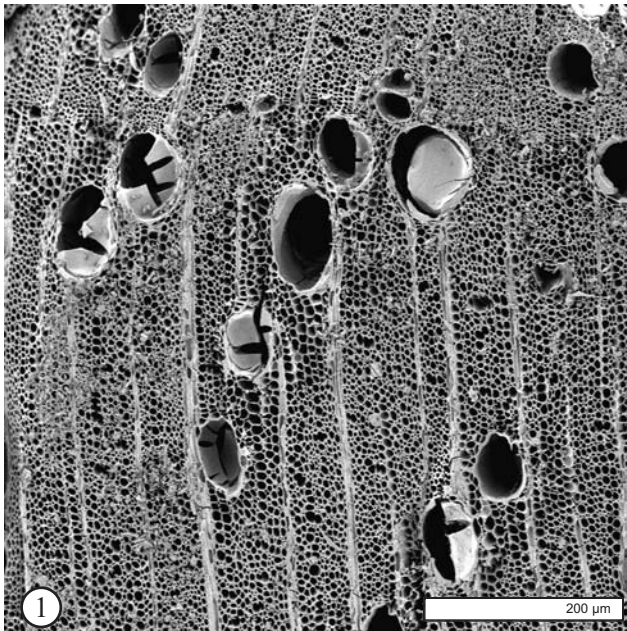
Nigeria, Kursakata, 1000 BC - 100 AD, als *Prosopis africana* (KLEE et al. 2000)

Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Prosopis africana* (OTTO 1993)

Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Prosopis africana* (NEUMANN et al. 1998)

LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

Tafel 24

CF. *PROSOPIS AFRICANA* (GUILL. & PERR.) TAUB.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/50)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/350AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/350AB)
4. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/350AB), verzierte Tüpfel

LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE

PTEROCARPUS LUCENS LEPR.**Wuchsform:**

Strauch oder kleiner Baum bis 15 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun, Zentralafrikanische Republik, und bis Äthiopien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sudanische Domäne.

Standort:

In sahelo-sudanischen und sudanischen Savannen

250 - 800 mm Niederschlag pro Jahr.

Im Norden Burkina Faso häufig, auf trockenen, meist erhöhten Standorten, auf steinigen, kiesigen Böden, auf Laterit, typischerweise im *brousse tigrée*.

Nutzung:

Das Holz wird als Brennholz und in Form von Holzkohle genutzt. Es ist schön, gut zu bearbeiten und wird zu Pfosten, Brettern, und Werkzeuggriffen verarbeitet.

Die Blätter haben einen guten Futterwert und werden dem Vieh auch trocken verfüttert. Frische Blätter werden als Gemüse zubereitet.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen von meist 2-4, mittelgroß bis groß (im Mittel bis 135 µm), wenige bis zahlreiche (bis 60 pro mm²). Axialparenchym paratracheal schmal aliform, konfluent bis gebändert. Fasern gelegentlich gelatinös.

Tangentialbruch

Holzstrahlen einreihig, im Mittel bis 150 µm hoch, zusammengesetzte höher. 14-16 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtüpfel verziert. Prismatische Kristalle in gekammertem Axialparenchym. Holzstrahlen, Gefäßelemente und Axialparenchym in regelmäßigen bis unregelmäßigen Stockwerken.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellular aus liegenden Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Schmal aliformes, konfluentes bis gebändertes Axialparenchym und einreihige, homozellulare Holzstrahlen in Stockwerken ermöglichen eine gute Bestimmung des Typs.

Bemerkungen:

Halbringporigkeit war am Material nicht zu erkennen. Von *Faidherbia albida* unterscheidet sich *Pterocarpus lucens* vor allem durch die deutlich geringere Parenchymmenge und das Fehlen der kleinen Gefäße. Die Abgrenzung zum Holz von *Dalbergia melanoxylon*, das weniger Parenchym und etwas breitere Holzstrahlen hat, ist problematischer und Überschneidungen sind nicht auszuschließen.

P. erinaceus und *P. santalinioides* sind holzanatomisch ebenfalls nicht auszuschließen, aufgrund ihrer Verbreitung jedoch unwahrscheinlich.

Eigene Nachweise:

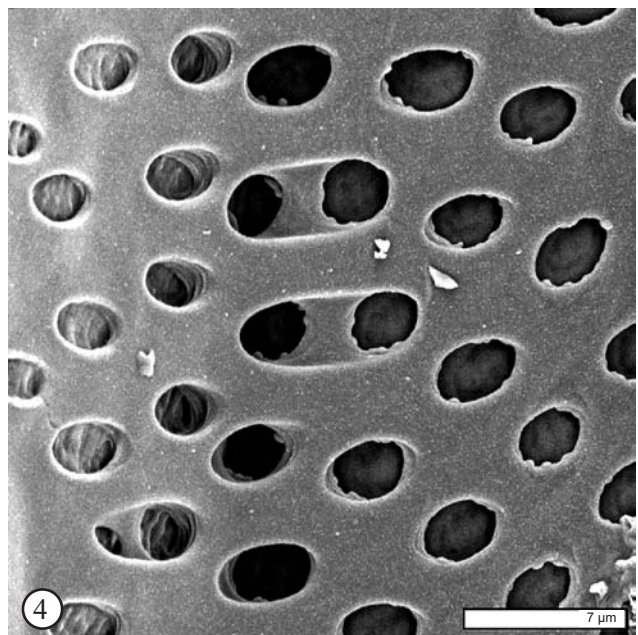
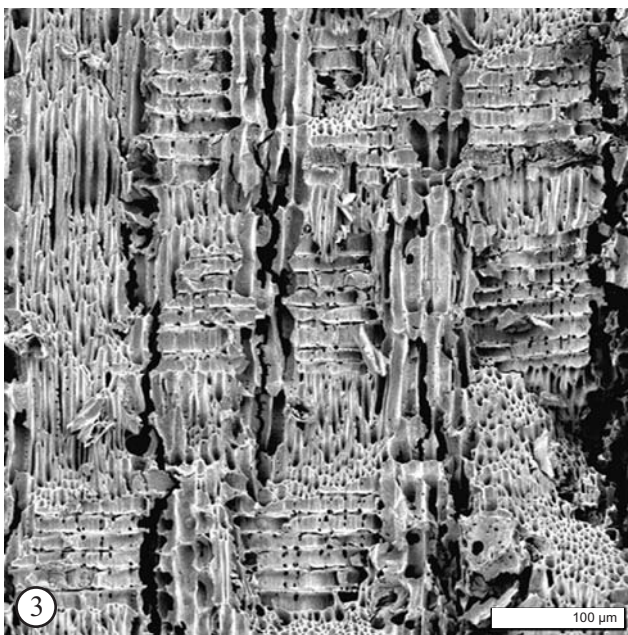
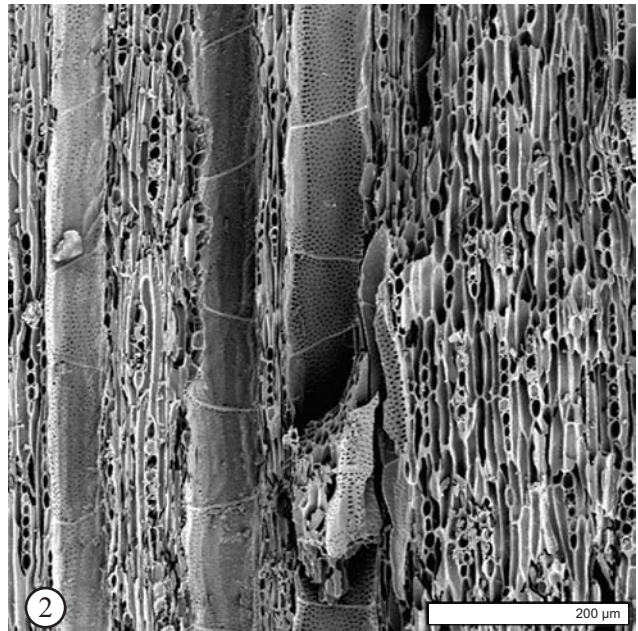
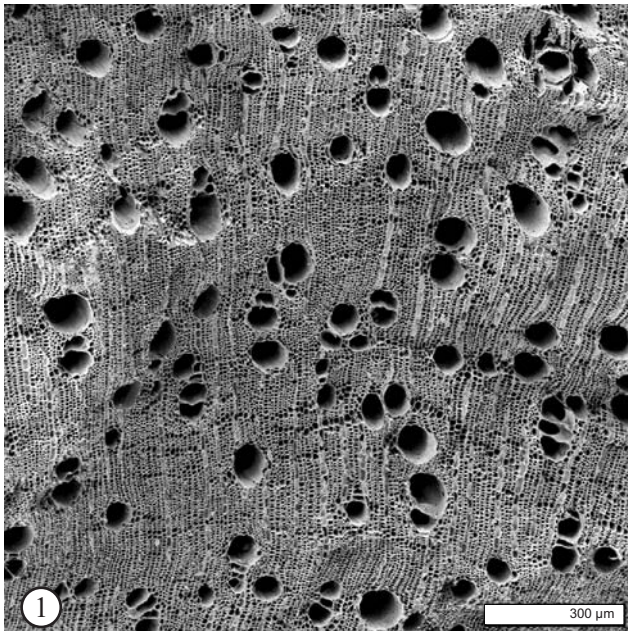
Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 1, ~ 200 AD
Burkina Faso, Oursi 2, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Andere Nachweise:

Burkina Faso, Péntènga, 6600 BC - 250 AD, als *Pterocarpus* (FRANK et al. 2001)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als *Pterocarpus* sp. (KAHLHEBER 2003)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Pterocarpus* sp. (NEUMANN et al. 1998)
Burkina Faso, Ronga, 15. - 17. Jh. AD (ROLANDO 1992)

LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE

Tafel 25

PTEROCARPUS LUCENS LEPR.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB), verzierte Tüpfel

LOGANIACEAE

STRYCHNOS INNOCUA DEL.**Wuchsform:**

Strauch oder kleiner Baum, bis 12 m hoch.

Verbreitung:

Mali bis Kamerun und im gesamten tropischen Afrika.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

In sudanischen und guineischen-Savannen.

Auf gut durchlässigen Böden, in Baumsavannen und Waldlichtungen.

Nutzung:

Das Holz eignet sich gut zum Drechseln, gefertigt werden vor allem Möbel und Speerschäfte. Es wird als Brennholz genutzt.

Das Laub wird vom Vieh gefressen. Das Fruchtfleisch ist essbar und auch sehr beliebt bei Affen.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße in langen radialen Reihen und Gruppen bis dendritisch angeordnet, klein (im Mittel 46 µm); sehr zahlreich (140 pro mm²). Axialparenchym nicht erkennbar. Eingeschlossenes Phloem, zerstreut.

Tangentialbruch

Holzstrahlen einreihig und 5-6-reihig, im Mittel bis 350 µm hoch. 16 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

Einreihige Holzstrahlen homozellular aus aufrechten/quadratischen Zellen, mehrreihige heterozellular mit aufrechten/quadratischen Zellen nur in den Kanten. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die Anordnung der Gefäße in radialen bis diagonalen Gruppen, die teilweise sogar als dendritisch zu bezeichnen ist, tritt nur hier auf. In Kombination mit dem eingeschlossenen Phloem und den ein- und mehrreihigen Holzstrahlen ist die Bestimmung als sicher anzusehen.

Eigene Nachweise:

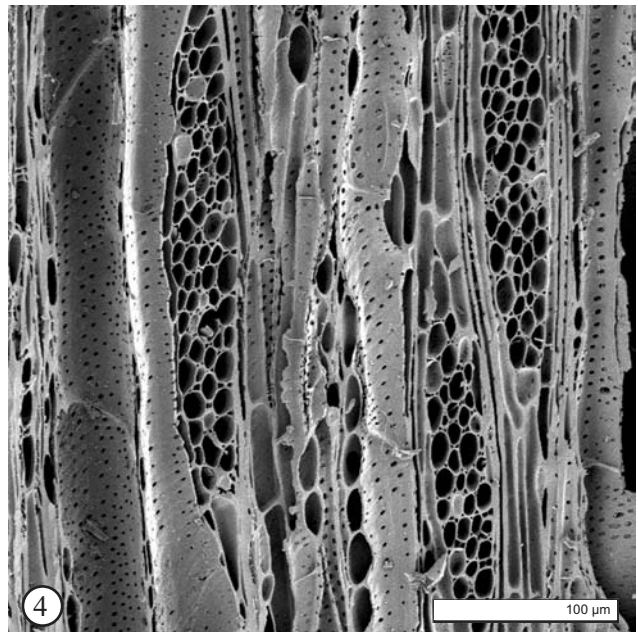
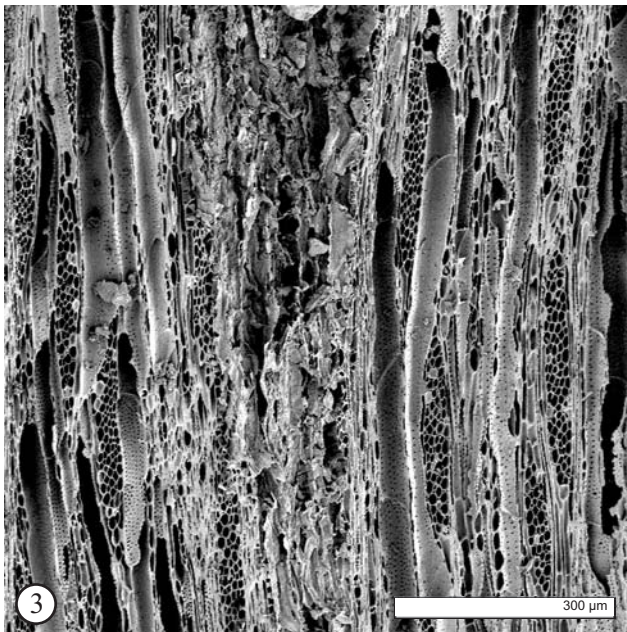
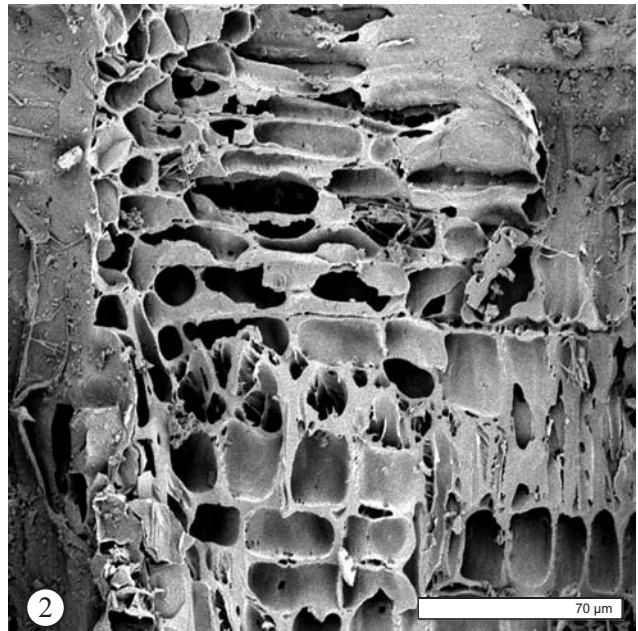
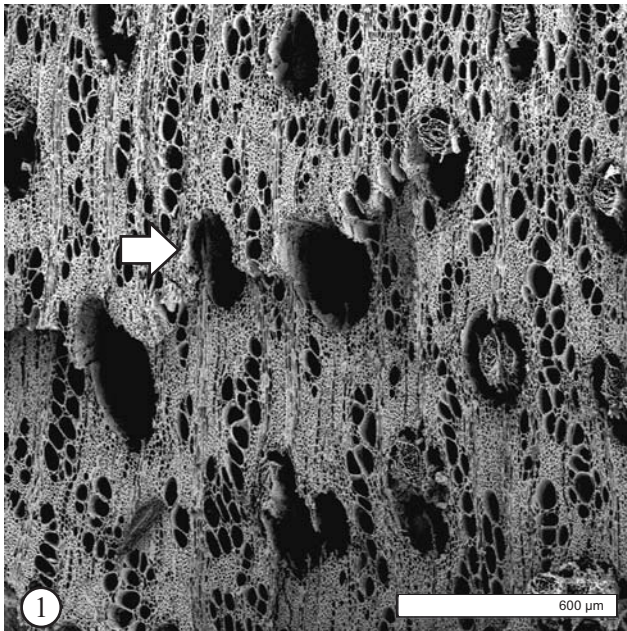
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Andere Nachweise:

Ruanda, Gikonko, nicht datiert, Verhüttungssofen (VAN GRUNDERBEEK & DOUTRELEPONT 1988)

LOGANIACEAE

Tafel 26

STRYCHNOS INNOCUA DEL.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB), Pfeil: (ehemals) eingeschlossenes Phloem
2. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)

LOGANIACEAE

STRYCHNOS SPINOSA LAM.**Wuchsform:**

Strauch oder kleiner Baum, bis 10 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun und im gesamten tropischen Afrika.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

Sudanische und guineische Savannen.

Mehr als 500 mm Niederschlag pro Jahr.

Im Sahel auf sandigen Böden, nahe Wasserläufen, auf Kies, an Böschungen, auf Anhöhen und felsigen Hängen, in den Savannen der Sudanzone recht häufig.

Nutzung:

Das Holz wird als Brennholz und in Form von Holzkohle genutzt, zudem werden Möbel und Haushaltsgeräte aus ihm gefertigt.

Die Blätter und das Fruchtfleisch sind essbar. Aus der hartschaligen Frucht werden Schüsseln, Schöpflöffel oder Resonanzkörper für Musikinstrumente hergestellt. Die Blätter werden vom Vieh gefressen.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi 2, ~ 900 AD

Andere Nachweise:

Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße in Nestern bis zu 9, klein (im Mittel 26 μm); sehr zahlreich (über 130 pro mm^2). Axialparenchym nicht zu erkennen.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 8-10-reihig, im Mittel 1,5 mm hoch. 4 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt. Kristalle in den Holzstrahlzellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

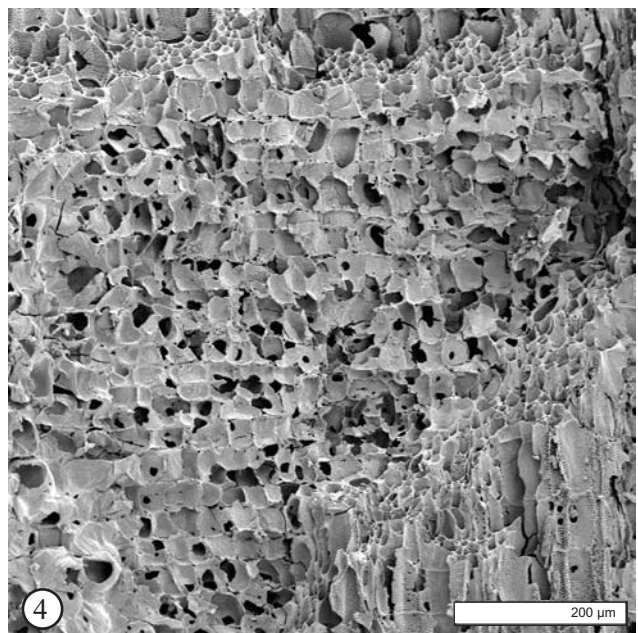
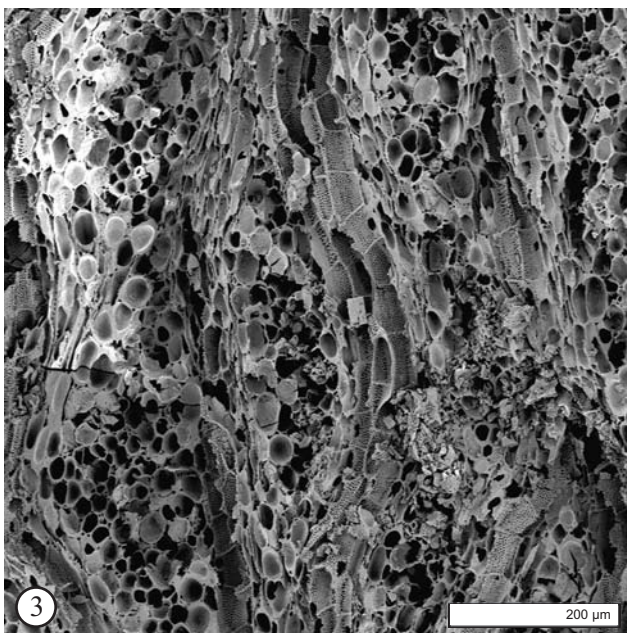
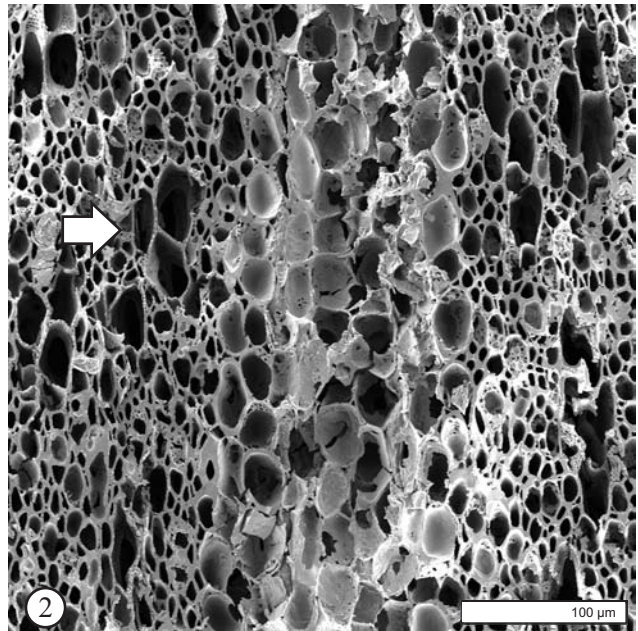
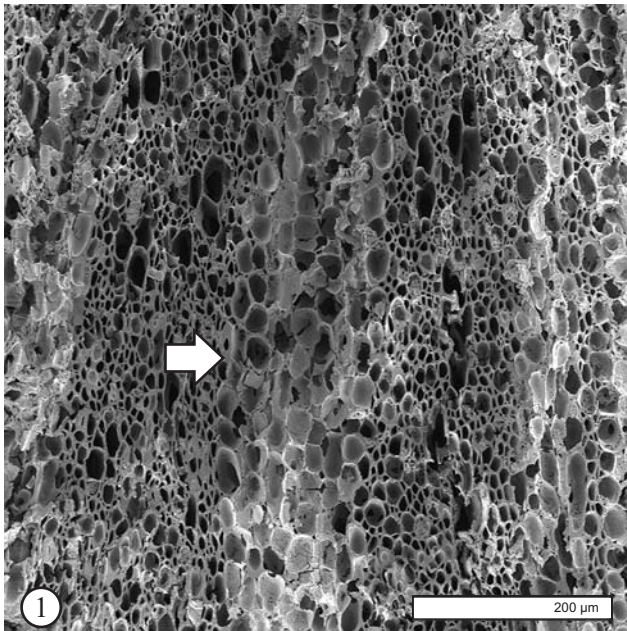
Die auffälligen Nester und die breiten Holzstrahlen führten hier zur Bestimmung als *Strychnos spinosa*.

Bemerkungen:

Das Holz ist eigentlich aufgrund seiner typischen Struktur gut zu bestimmen. Die von UEBEL (1996) und NEUMANN et al. (2001) beschriebenen einreihigen Holzstrahlen waren an den schlecht erhaltenen Fragmenten jedoch nicht zu erkennen. Die Bestimmung kann deswegen nicht als vollkommen sicher gelten.

LOGANIACEAE

Tafel 27

STRYCHNOS SPINOSA LAM.

1. Querbruch (BF 97/27, C1/150), Pfeil: Holzstrahl
2. Querbruch (BF 97/27, C1/150), Pfeil: Gefäße
3. Tangentialbruch (BF 97/27, C1/150)
4. Radialbruch (BF 97/27, C1/150)

OLACACEAE

XIMENIA AMERICANA L.**Wuchsform:**

Strauch oder kleiner Baum, bis 5 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun und pantropisch.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

Sudanische und guineische Savannen.

300 - 1200 mm Niederschlag pro Jahr.

An Wasserläufen und Wasserlöchern, aber nicht in Sumpfgebieten. Unterwuchs in Trockenwäldern, meist einzeln und verstreut. Häufig in Savannen und Galeriewäldern der Sudanzone, in der Sahelzone selten.

Nutzung:

Das Holz ist hart und schwer und wird wegen des meist kleinen Durchmessers von Stämmen und Ästen in der Regel als Brennholz oder in Form von Holzkohle verwendet.

Das Fruchtfleisch ist essbar und durstlöschend. Die Samen liefern Öl für die Nahrungszubereitung, für Fackeln und Öllampen und als Weichmacher für Leder.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln, mittelgroß (im Mittel um 60 µm); zahlreich (60 pro mm²). Axialparenchym nicht zu erkennen.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 1-2(-3)-reihig, im Mittel bis 250 µm hoch. 20 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, mit 1-4 Reihen aufrechter/quadratischer Kantenzellen oder liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt. Kreuzungsfeldtüpfel unbehöft und oft vergrößert.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die einzelnen Gefäße, das Fehlen erkennbaren Parenchyms, heterozellulare Holzstrahlen und die unbehöften, oft vergrößerten Kreuzungsfeldtüpfel erlauben die eindeutige Bestimmung der Art.

Bemerkungen:

Nur im Querbruch ähnelt das Holz von *Ximenia americana* dem der Rubiaceae.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD

Andere Nachweise:

Niger, Fachi-Dogonboulo, ~ 7000 bp (NEUMANN 1989, 1992)

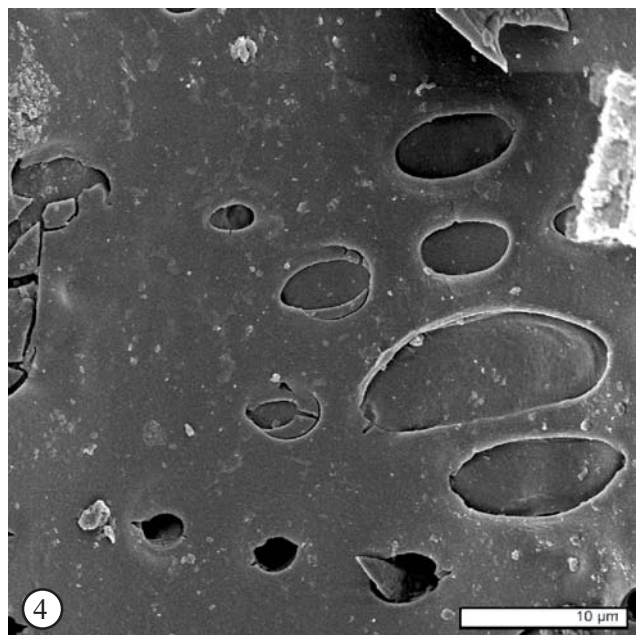
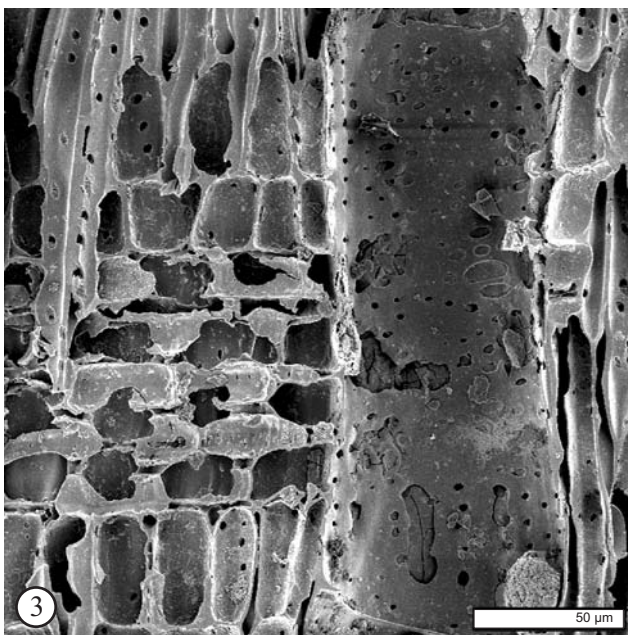
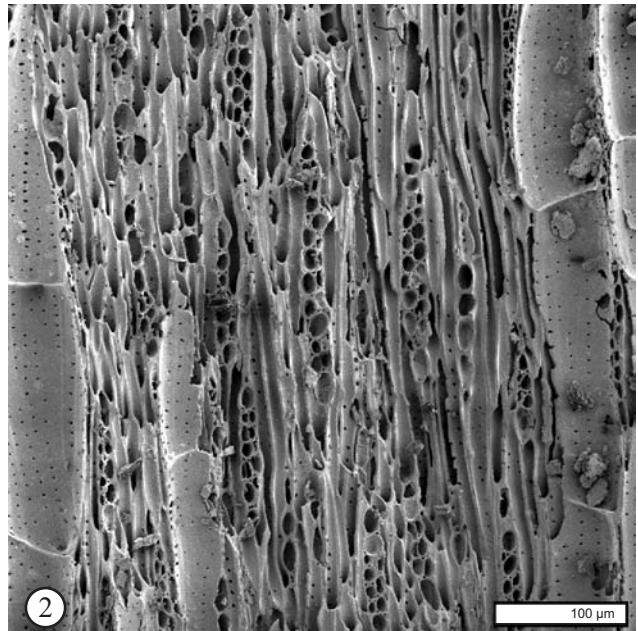
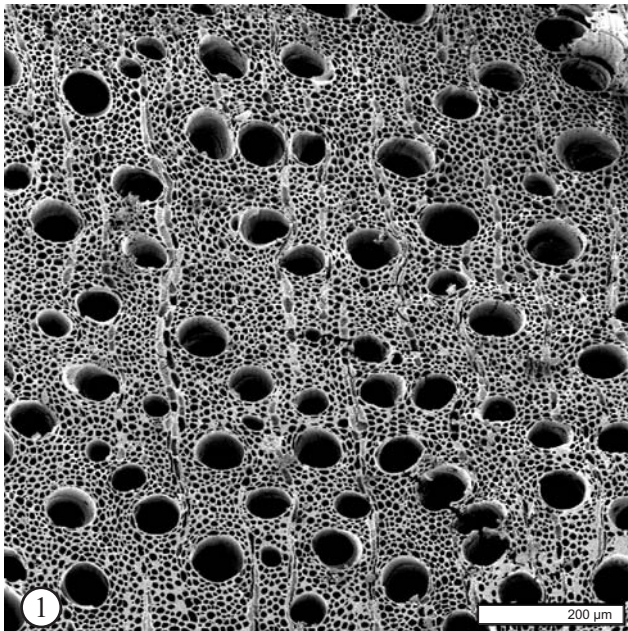
Nigeria, Gajiganna, 1500 - 800 BC (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)

Republik Kongo, Pointe-Noire, 130 - 770 AD (SCHWARTZ & DECHAMPS 1991)

Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD (OTTO 1993)

OLACACEAE

Tafel 28

XIMENIA AMERICANA L.

1. Querbruch (BF 94/45, G8/390AB)
2. Tangentialbruch (BF 94/45, G8/390AB)
3. Radialbruch (BF 94/45, G8/390AB)
4. Radialbruch (BF 94/45, G8/390AB), vergrößerte Kreuzungsfeldtüpfel

RHAMNACEAE

ZIZIPHUS SP.

Z. abyssinica A. Rich, *Z. lotus* (L.) Desf. subsp. *saharae* Maire, *Z. mauritiana* Lam., *Z. mucronata* Willd., *Z. spina-christi* (L.) Desf.

Wuchsform:

Sträucher oder kleine Bäume, maximal bis 18 m hoch, *Z. mucronata* & *Z. lotus* Klettersträucher, nur selten baumförmig.

Verbreitung:

Z. abyssinica von Senegal bis Kamerun und in den trockenen Zonen des tropischen Afrika, *Z. mauritiana*, *Z. mucronata* und *Z. spina-christi* von Mauretanien bis Kamerun, *Z. spina-christi* auch in Libyen, Ägypten bis Syrien und in Indien. Die Art stammt ursprünglich aus dem Mittleren Osten und hat sich über die Oasen der Sahara in den Sahel hinein verbreitet. *Z. lotus* hat eine nördlichere Verbreitung, von Mauretanien bis Niger, in der Sahara und im Mittelmeerraum.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, *Z. lotus* saharo-sindische Region, *Z. mauritiana* ist paläotropisch.

Standort:

Z. abyssinica und *Z. mucronata* in sudanischen und in Guinea-Savannen, *Z. mauritiana* und *Z. spina-christi* in sudanischen und sahel-sudanischen Savannen.

150 - 600 mm (*Z. spina-christi*, *Z. mauritiana*), *Z. mucronata* ab 300 mm Niederschlag pro Jahr.

Z. spina-christi und *Z. mucronata* oft in periodisch überfluteten Senken, an *mares* und Wasserlöchern, *Z. mauritiana* in den Ebenen, nur gelegentlich auf überfluteten Standorten, häufig auf sehr sandigen Böden, oft in Brachen. *Z. lotus* selten, an Hangfüßen und Wasserläufen.

Nutzung:

Die Arten liefern gutes Brennholz und gute Holzkohle. *Z. spina-christi* brennt fast rauchfrei., *Z. mauritiana* hingegen wird genutzt wenn Rauch erwünscht ist. Das Holz eignet sich zum Drechseln, es werden Werkzeuggriffe, Pfosten, Möbel und Haushaltsgegenstände wie Löffel hergestellt.

Die Blätter und Früchte aller Arten werden vom Vieh gefressen. Die Früchte sind essbar, die gekochten, jungen Blätter von *Z. mauritiana* ebenfalls. Die *Ziziphus*-Arten werden als lebender Zaun gepflanzt oder ihre geschneitelten Äste werden zu Zäunen aufgeschichtet.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen meist undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße in kurzen radialen Reihen von meist 2-4 und einzeln, mittelgroß (50-80 µm); mäßig zahlreich bis zahlreich (20-50 pro mm²). Axialparenchym paratracheal spärlich bis vasi-zentrisch. Fasern radial angeordnet, Wände mitteldick.

Tangentialbruch

Holzstrahlen einreihig, im Mittel bis 600 µm hoch. 14-17 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellulär, liegende und aufrechte/quadratische Zellen durchmischt. Prismatische Kristalle in aufrechten/quadratischen Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Typische Merkmale sind die radial angeordneten Fasern, kleine Gefäßgruppen mit spärlich-vasizentrischem Parenchym und einreihige Holzstrahlen aus überwiegend quadratischen und aufrechten Zellen. Im Radialbruch sehen die Holzstrahlen einer gekachelten Wand ähnlich. Das Holz läßt sich gut bestimmen.

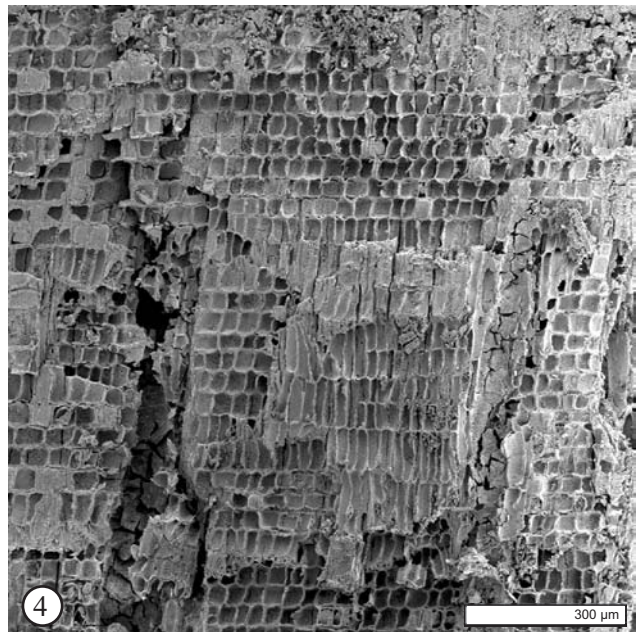
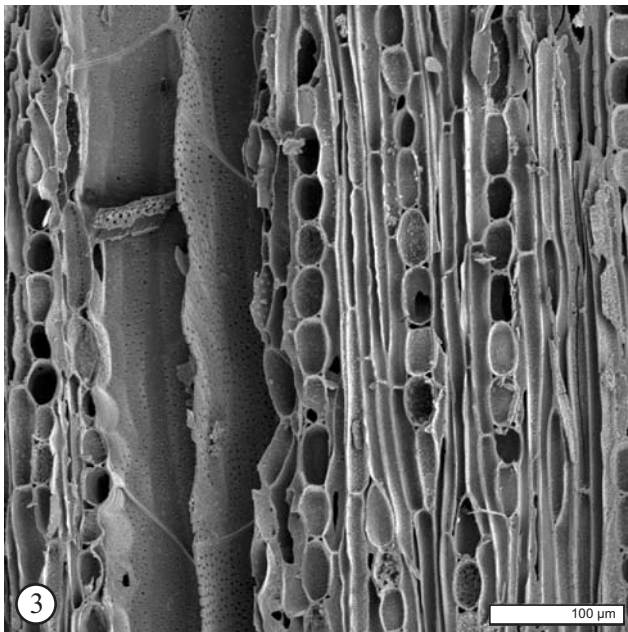
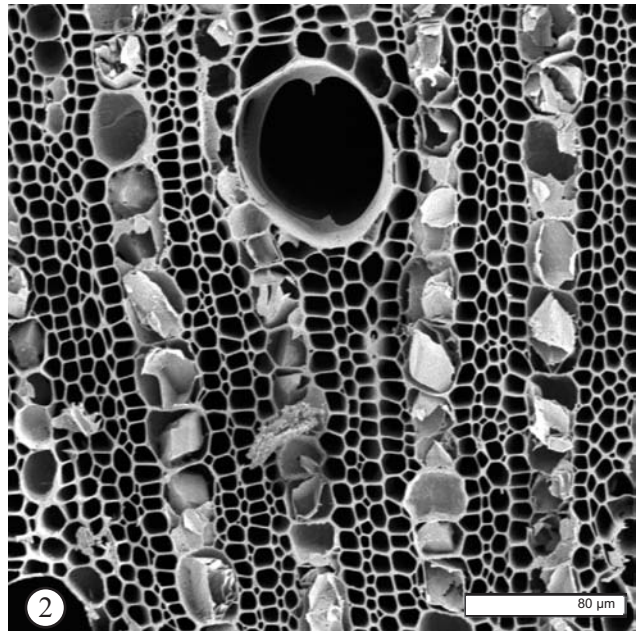
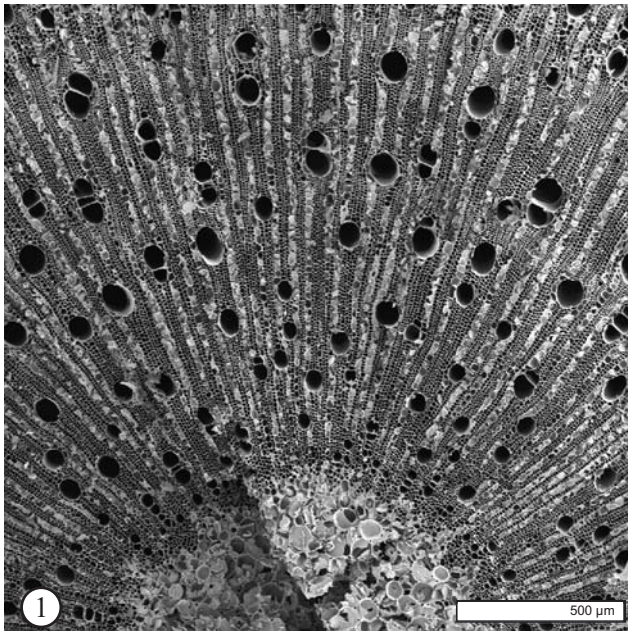
Bemerkungen:

Ziziphus sp. hat zwar eine ähnliche Merkmalskombination wie *Anogeissus leiocarpus*, Verwechslungen sind dennoch ausgeschlossen. Die Fasern von *Ziziphus* sp. sind radial angeordnet, die Holzstrahlzellen höher (im Tangentialbruch) und die Kristalle über die Holzstrahlen verteilt und nicht in radialen Reihen angeordnet.

Z. abyssinica und *Z. lotus* sind holzanatomisch nicht auszuschließen. NEUMANN et al. (2001) vermerken für *Z. lotus* kleinere Gefäße und eine höhere Holzstrahldichte als für *Z. spina-christi* und *Z. mauritiana*. Am archäologischen Material konnte diese Trennung nicht vollzogen werden, da es sich meist um Zweigholz handelt, bei dem diese Merkmale noch nicht typisch ausgeprägt sind.

RHAMNACEAE

Tafel 29

ZIZIPHUS SP.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/350AB)
2. Querbruch (BF 97/13, L6/350AB), Kristalle in Holzstrahlen
3. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/350AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/350AB)

RHAMNACEAE

ZIZIPHUS SP.**Eigene Nachweise:**

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 1, ~ 200 AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero, Oursi Ost, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Ägypten, Nabta Playa, 8000 - 7400 BP, als *Ziziphus spina-christi* (BARAKAT 1995a)
Niger, Fachi-Dogonboulo, ~ 7000 bp, (NEUMANN 1989, 1992)
Ägypten, Gilf Kebir, ~ 6000 bp - ~ 4800 bp, Abu Ballas, ~ 6800 bp (NEUMANN 1989)
Sudan, Selima Sandsheet, ~ 5800 bp, Laqiya Area, ~ 5700 bp & ~ 5400 bp, Wadi Howar ~ 4600 bp & ~ 4000 bp (NEUMANN 1989)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC (KAHLHEBER 2003)
Nigeria, Gajiganna, 1500 - 800 BC (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Nigeria, Kursakata, 1000 BC - 100 AD (KLEE et al. 2000)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD, als *Ziziphus mauritiana* (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Ruanda, Butare, 1. Jahrtausend AD, Verhüttungsöfen, als *Ziziphus* sp. & *Ziziphus mucronata* (DECHAMPS 1978)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Ziziphus spina-christi/mauritiana* & *Z. mucronata* (OTTO 1993)
Sudan, Soba, 6. - 13. Jh. AD, als *Ziziphus spina-christi* (CARTWRIGHT 1999)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)

RHAMNACEAE

RUBIACEAE

RUBIACEAE TYP I

Feretia apodanthera Del., *Gardenia aqualla* Stapf & Hutch., *G. erubescens* Stapf & Hutch., *G. sokotensis* Hutch., *Keetia cornelia* (Cham. & Schlecht) Bridson

Wuchsform:

Sträucher oder kleine Bäume, die *Gardenia*-Arten bis 3 m, *Feretia apodanthera* bis 6 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun (*Gardenia sokotensis*), *Keetia cornelia* bis zur Zentralafrikanischen Republik, die anderen weiter bis zur Republik Sudan, *Feretia apodanthera* auch im östlichen Afrika.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

Gardenia sokotensis und *Feretia apodanthera* in sahelo-sudanischen bis sudano-guineischen Savannen, *G. aqualla* in sudanischen und sudano-guineischen, *G. erubescens* weiter bis in guineischen Savannen. *Keetia cornelia* in den Gale-riewäldern und in Dickichten der Sudano-Guinea-Zone und der Guinea-Zone, sowie im Sahel.

Über 500 mm Niederschlag pro Jahr.

Feretia apodanthera steht an den Rändern der *mares* und *marigots*, erträgt zeitweilige Überschwemmung. *Gardenia sokotensis* bevorzugt erhöhte Standorte, *Gardenia aqualla* Niederungen, zu *G. erubescens* sind keine spezifischen Angaben zu finden. *Keetia cornelia* im Sahel nur entlang der Wasserläufe, selten.

Nutzung:

Das Holz der *Gardenia*-Arten und von *Feretia apodanthera* ist hart, kleinere Gegenstände wie Löffel oder Messergriffe werden aus ihm gefertigt. Holz von *Keetia cornelia* findet beim Reusenbau Verwendung.

Die Blätter werden vom Vieh gefressen. Die Früchte von *Gardenia aqualla* und *G. erubescens* sind essbar.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero, Oursi Ost & Kissi 40, ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Sudan, Kadero, 6000 - 5000 BP, als Rubiaceae (BARAKAT 1995a & b)
Sudan, Laqiya Area, ~ 5700 bp, als cf. Rubiaceae (NEUMANN 1989)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als Rubiaceae (KAHLHEBER 2003)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Feretia apodanthera* & Rubiaceae sp. (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Feretia* type (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln, klein (im Mittel kleiner als 40 µm, einzelne große Gefäße bis 45 µm), sehr zahlreich (bis 220 pro mm²). Axialparenchym nicht erkennbar.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-3(-4)-reihig, der mehrreihige Mittelteil oft so breit wie die langen einreihigen Flügel, im Mittel bis 440 µm hoch. 19-27 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular aus länglichen liegenden Zellen mit zwei bis vielen Reihen aufrechter/quadratischer Kantenzellen. Kreuzungsfeldtupfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die einzelnen Gefäße, die deutlich heterozellularen Holzstrahlen mit einem im Radialbruch niedrigen Bereich aus länglichen, liegenden Zellen und hohen Bereichen quadratischer und vor allem aufrechter Kantenzellen sind typisch für die Rubiaceae. Der Gefäßdurchmesser ist beim Typ I mit meist um die 30 µm deutlich kleiner als beim Typ II. Einzelne Gefäße erreichen allerdings einen Durchmesser von 42 µm. Zudem ist beim Typ I die Gefäßdichte deutlich höher. Im Material ist kein Übergang zwischen den beiden Typen zu erkennen, so dass die Bestimmung jeweils als sicher gelten kann.

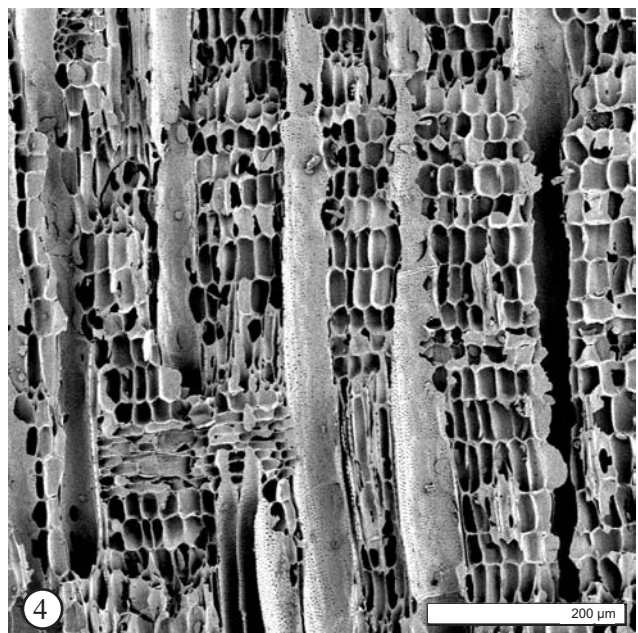
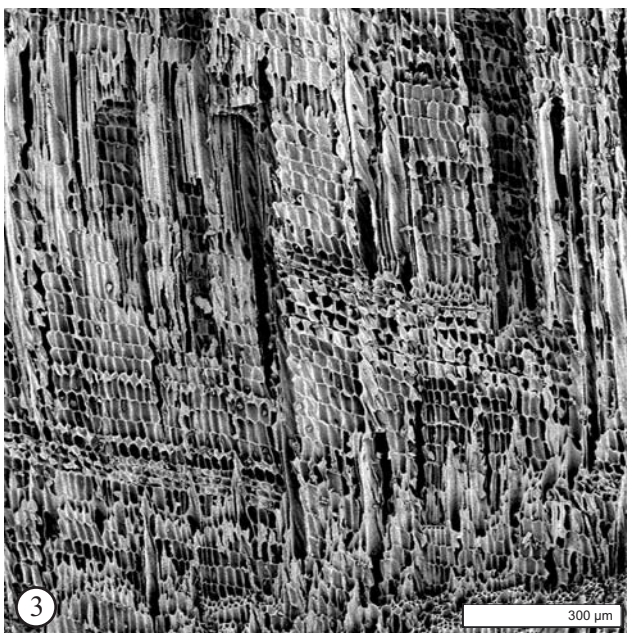
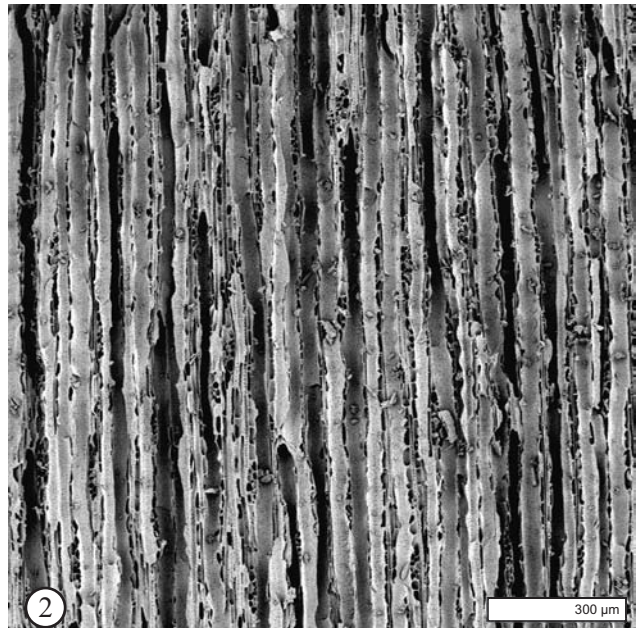
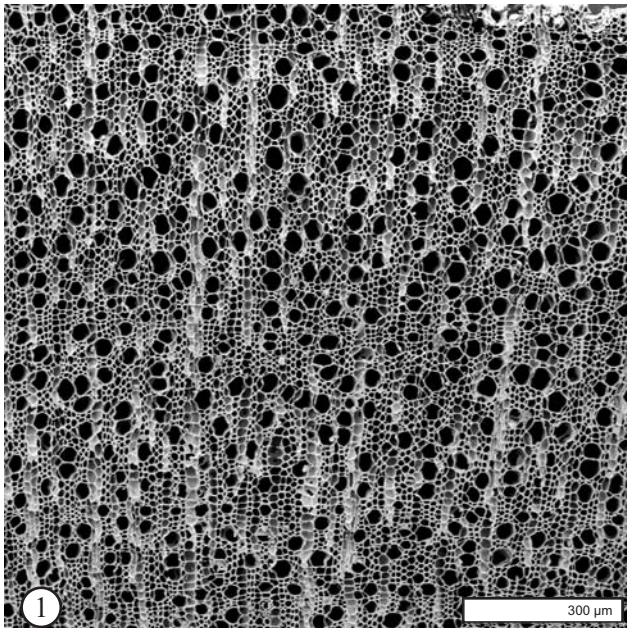
Bemerkungen:

Nach JANSEN et al. (2002) gehören beide hier beschriebenen Rubiaceae-Typen zu seinem Typ I, der im Gegensatz zu seinem Typ II fast ausschließlich einzelne Gefäße, und schmale Holzstrahlen mit langen einreihigen Flügeln aufweist.

RUBIACEAE

Tafel 30

RUBIACEAE TYP I



1. Querbruch (BF 97/13, L6/500AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/500AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/500AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/500AB)

RUBIACEAE

RUBIACEAE TYP II

Crossopteryx febrifuga (G.Don) Benth., *Gardenia ternifolia* Schum. & Thonn., *Mitragyna inermis* (Willd.) O. Kuntze

Wuchsform:

Sträucher und kleine Bäume bis 6 m (*Gardenia ternifolia*) und maximal 10 m (*Mitragyna inermis*) hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Republik Sudan, *Mitragyna inermis* südlich bis in die Republik Kongo, *Crossopteryx febrifuga* und *Gardenia ternifolia* im gesamten tropischen Afrika.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region und Guinea-Kongo-Region.

Standort:

Crossopteryx febrifuga in Guinea- und Sudan-Savannen, *Gardenia ternifolia* auch in sahelo-sudanischen Savannen, *Mitragyna inermis* an den Ufern der Gewässer oder in zeitweise überfluteten Senken vom Sahel bis zur Guinea-Zone.

Mitragyna inermis ab 300 mm, *Gardenia ternifolia* ab 500 mm und *Crossopteryx febrifuga* ab 800 mm jährlichem Niederschlag.

Mitragyna inermis hat einen hohen Wasserbedarf, erträgt mehrere Monate Überschwemmung und ist typischerweise am Rand der *mares, marigots*, in Senken und in Galeriewäldern zu finden. Ähnliches gilt für *Gardenia ternifolia*, die aber auch auf Lateritkrusten und steinigten Böden wächst. *Crossopteryx febrifuga* in Waldsavannen, erträgt auch Überschwemmungen.

Nutzung:

Das Holz aller Arten ist hart und wird für Werkzeuggriffe, Löffel, Mörser oder sogar als Bauholz verwendet. Nutzung als Brennholz wird für *Crossopteryx febrifuga* und *Mitragyna inermis* genannt.

Die Blätter von *Mitragyna inermis* und *Gardenia ternifolia* werden vom Vieh gefressen.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero & Kissi 40, ~ 1100 AD
Benin, Yohongou, ~ 1000 AD, als *Mitragyna* type (PETIT et al. 2000)

Andere Nachweise:

Sudan, Kadero, 6000 - 5000 BP, als Rubiaceae (BARAKAT 1995)
Sudan, Laqiya Area, ~ 5700 bp, als cf. Rubiaceae (NEUMANN 1989)
Mali, Kobadi, 3300 - 2300 BP, als *Mitragyna inermis* (ROLANDO 1992)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als Rubiaceae (KAHLHEBER 2003)
Nigeria, Gajiganna, 1500 - 800 BC als Rubiaceae type *Mitragyna* (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Nigeria, Kursakata, 1000 - 800 BC, als *Mitragyna* type (KLEE et al. 2000)
Mali, Mouyssam II, 250 - 700 AD, als *Mitragyna inermis* (ROLANDO 1991, ROLANDO & RAIMBAULT 1992)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Crossopteryx febrifuga* & Rubiaceae sp. (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Mitragyna* type (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln, mittelgroß (im Mittel $\geq 50 \mu\text{m}$), zahlreich bis sehr zahlreich (bis 130 pro mm^2). Axialparenchym nicht erkennbar.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-3(-4)-reihig, der mehrreihige Mittelteil oft so breit wie die langen einreihigen Flügel, im Mittel bis $460 \mu\text{m}$ hoch. 19-23 Holzstrahlen pro mm. Gefäßtupfel verziert.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular aus länglichen liegenden Zellen mit zwei bis vielen Reihen aufrechter/quadratischer Kantenzellen. Kreuzungsfeldtupfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die einzelnen Gefäße, die deutlich heterozellularen Holzstrahlen mit einem niedrigen Bereich aus länglichen, liegenden Zellen und hohen Bereichen quadratischer und vor allem aufrechter Kantenzellen sind typisch für die Rubiaceae. Der Gefäßdurchmesser ist mit im Mittel mindestens $50 \mu\text{m}$ deutlich größer als beim Typ I. Im Material ist kein Übergang zwischen den beiden Typen zu erkennen, so dass die Bestimmung jeweils als sicher gelten kann.

Bemerkungen:

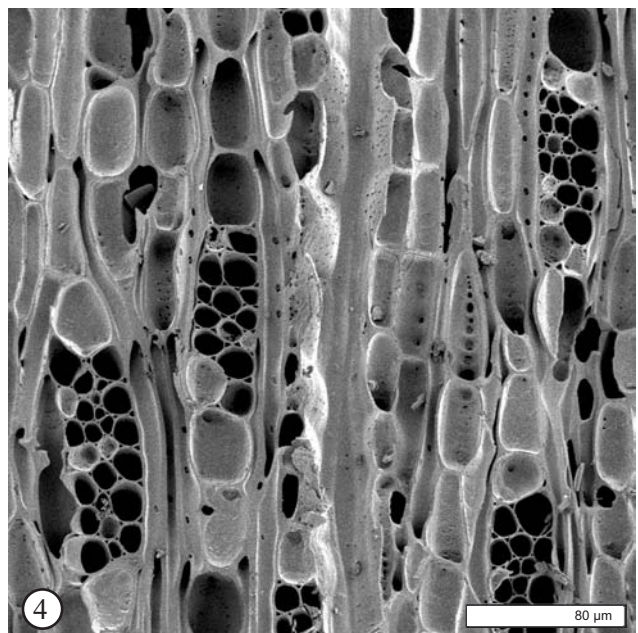
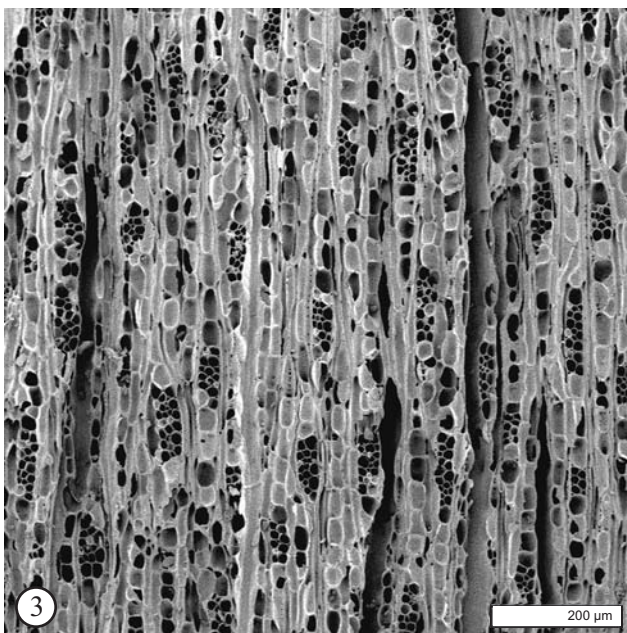
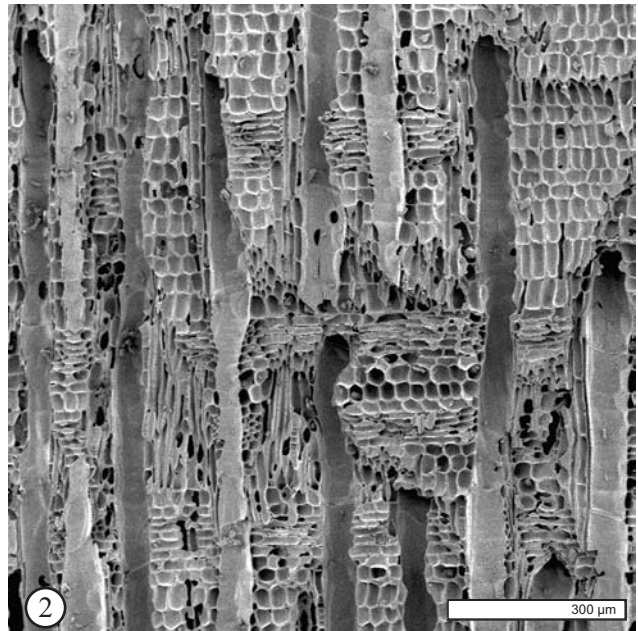
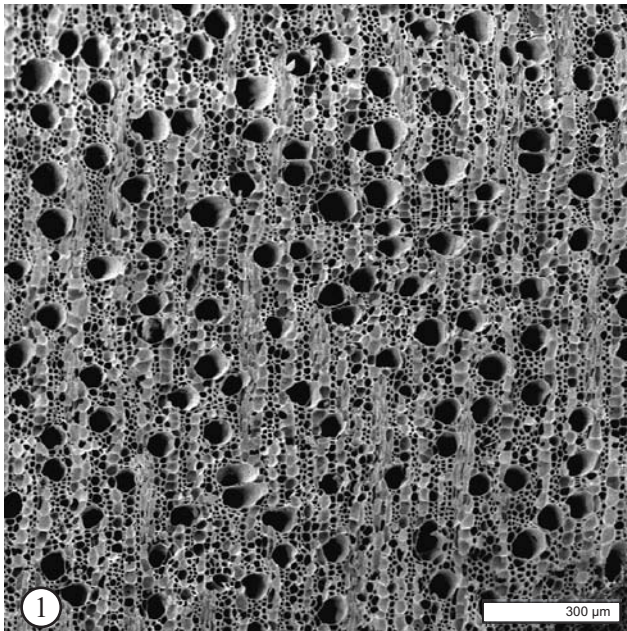
Silikate, von NEUMANN et al. (2001) und JANSEN et al. (2002) für *Mitragyna inermis* beschrieben, konnten an den Holzkohlen nicht erkannt werden.

Von der Verbreitung her ist auch *Morelia senegalensis* möglich. Sie gehört, wie die beiden hier beschriebenen Typen zu JANSENS Typ I (JANSEN et al. 2002). Da von ihr keine Vergleichspräparate vorhanden sind, ist eine Zuordnung zu einem der hier beschriebenen Typen nicht möglich.

RUBIACEAE

Tafel 31

RUBIACEAE TYP II



1. Querbruch (BF 97/13, L6/250AB)
2. Radialbruch (BF 97/13, L6/250AB)
3. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/250AB)
4. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/250AB)

SAPOTACEAE

VITELLARIA PARADOXA C.F. GAERTN.**Wuchsform:**

Baum, bis 12 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis Kamerun, Zentralafrikanische Republik und Uganda.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sudanische Domäne.

Standort:

Guineische und sudanische Savannen.

600 – 1500 mm Niederschlag pro Jahr.

In den südlichsten Bereichen des Sahel bevorzugt in den Ebenen, auf trockenen und sandig-tonigen Böden mit guter Humusbedeckung, toleriert auch steinige Böden und lateritischen Unterboden. Die Borke schützt den Baum effektiv vor Schäden durch Buschfeuer.

Nutzung:

Das Holz wird als wärmespendendes Feuerholz und in Form von Holzkohle genutzt. Verwendung findet es auch als Pfosten und in Dachkonstruktionen, sowie zur Herstellung von Mörsern und Schüsseln. In der Regel wird nur das Holz nicht mehr fruchtender Bäume genutzt.

Die Art ist einer der wichtigsten Nutzbäume der Sudan-Savanne. Aus den Samen wird die Schibutter gewonnen, die zum Kochen, der Haut- und Haarpflege und der Seifenherstellung dient. Die Schibutter ist ein wichtiges Handelsprodukt auf den lokalen Märkten. Blätter und junge Triebe werden vom Vieh gefressen. Der Boden unter dem Baum ist feuchter und nährstoffreicher. Bei einer Baumdichte von 12-31 Bäume/Hektar wird in Kulturbaumparks eine bessere Produktivität der Feldfrüchte erreicht als in baumlosen Feldern. Wird zudem die Fruchtproduktion in die Kalkulation einbezogen, ist es immer günstiger die Bäume stehen zu lassen (BOFFA et al. 2000)

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 2-4, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
Burkina Faso, Kolèl Nord, ~ 1000 AD
Burkina Faso, Oursi hu-beero, Oursi Ost & Kissi 40, ~ 1100 AD
Benin, Yohongou, ~ 1000 AD (PETIT ET AL. 2000)

Weitere Nachweise:

Burkina Faso, Pèntènga, 6600 BC - 1250 AD, als *Manilkara/Butyrospermum* (FRANK et al. 2001)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als cf. *Vitellaria paradoxa* (KAHLHEBER 2003)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Butyrospermum paradoxum* (NEUMANN et al. 1998)
Burkina Faso, Pien, 15. - 17. Jh. AD, Eisenschmelzofen (ROLANDO 1992)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in kurzen radialen Reihen von meist 2-4, mittel-groß (im Mittel 60-90 µm); mäßig zahlreich (20-40 pro mm²). Axialparenchym apotracheal diffus bis schmal gebändert. Fasern dickwandig.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 2-4-reihig, im Mittel bis 360 µm hoch. 10-13 Holzstrahlen pro mm. Gelegentlich dünnwandige Thyllen. Kristalle in gekammertem axialen Parenchym.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, mit mehreren Reihen aus aufrechten/quadratischen Kantenzellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft und isodiametrisch oder einfach und gestreckt, manchmal beide Typen in der gleichen Zelle.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

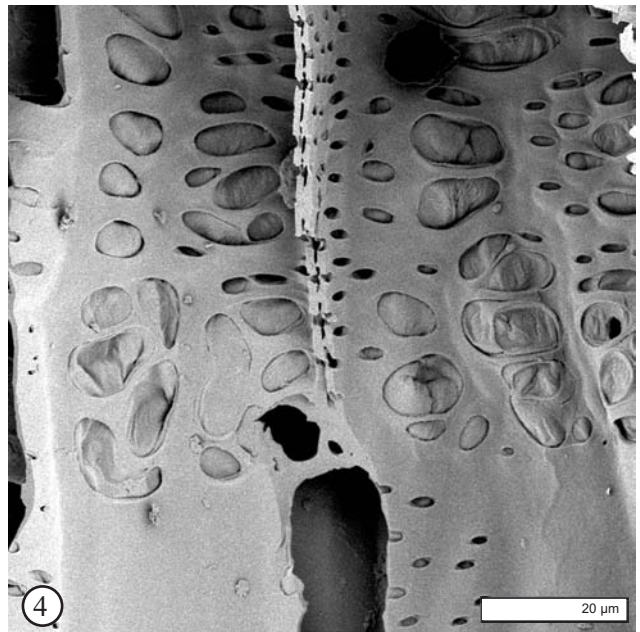
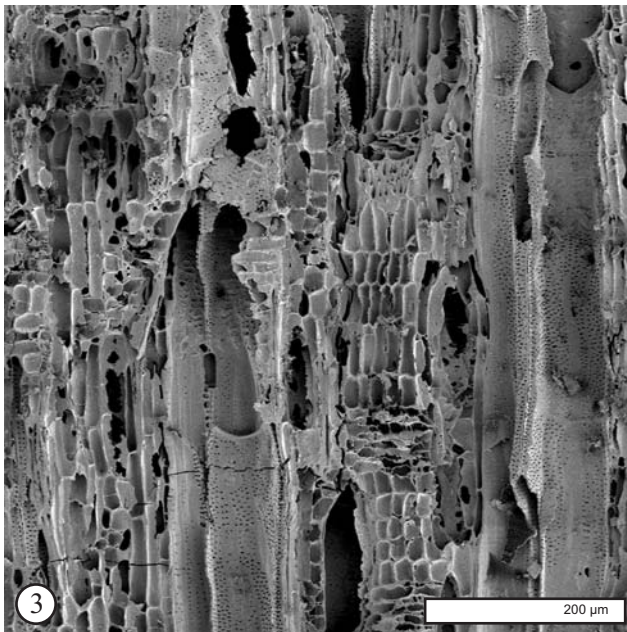
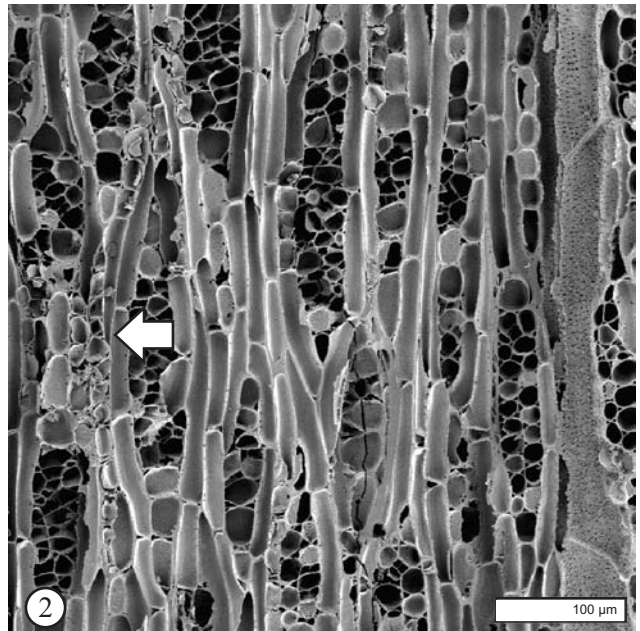
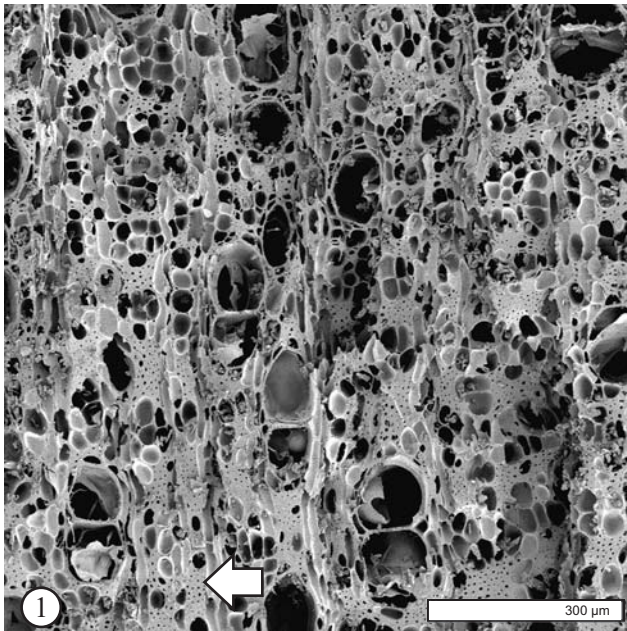
Vitellaria paradoxa wirkt „unordentlich“. Die Parenchymverteilung ist unregelmäßig und im Tangentialbruch erzeugen die heterozellularen Holzstrahlen ebenfalls ein unruhiges Aussehen. Apotracheales Parenchym, sehr dickwandige Fasern, heterozelluläre Holzstrahlen und die gestreckten Kreuzungsfeldtüpfel erlauben die eindeutige Bestimmung des Typs.

Bemerkungen:

Weiter südlich vorkommende Sapotaceae besitzen deutlich längere radiale Gefäßreihen und weniger Parenchym als *Vitellaria paradoxa* (NEUMANN et al. 2001). Im Fundmaterial waren solche Fragmente nicht vertreten, so dass die Bestimmung als sicher gelten kann.

SAPOTACEAE

Tafel 32

VITELLARIA PARADOXA C. F. GAERTN.

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB), Pfeil: dickwandige Fasern
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB), Pfeil: Kristalle in gekammertem Axialparenchym
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB), vergrößerte Kreuzungsfeldtüpfel

TILIACEAE

GREWIA BICOLOR/FLAVESCENS*G. bicolor* Juss., *G. flavescens* Juss.**Wuchsform:**

Sträucher oder kleine Bäume, bis 8 m hoch, auch rankend.

Verbreitung:

Mauretanien und Senegal bis Kamerun und im gesamten tropischen Afrika, auch in Arabien und Indien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

In sahelo-sudanischen und sudanischen Savannen.

200 - 1000 mm, *G. flavescens* ab 300 mm Niederschlag pro Jahr.An den *mares* und auf steinigten Böschungen.**Nutzung:**

Das Holz wird als Brennholz geschätzt und liefert gute Holzkohle. Das harte, dauerhafte Holz wird vielfältig genutzt – für die Herstellung von Haushaltsgegenständen ebenso wie von Gehstöcken, Knüppeln, Pfeilen, Bögen und Werkzeuggriffen - sowie als Bauholz.

Junge Triebe, Blätter und Früchte werden vom Vieh gefressen. Die kleinen Früchte sind essbar. Die Bastfasern werden zu Kordeln verarbeitet und die Blätter dienen als Seife.

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen deutlich. Holz ringporig. Gefäße einzeln (Frühholz) und in radialen Reihen von 2-6 (Spätholz), mittelgroß bis groß (im Mittel bis 110 µm); zahlreich bis sehr zahlreich (bis 114 pro mm²), gelegentlich dünnwandige Thyllen. Axialparenchym paratracheal spärlich bis konfluent und apotracheal diffus.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 3-5-reihig, im Mittel bis 600 µm hoch, mit Scheidenzellen. 9 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, abwechselnd Reihen von aufrechten/quadratischen, niedrigen liegenden und Ziegelzellen. 2-4 Kristalle in gekammerten, aufrechten Holzstrahlzellen und einzelne Kristalle in quadratischen Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die Ringporigkeit, die breiten, durchmischten Holzstrahlen und die Ziegelzellen erlauben eine sichere Bestimmung.

Bemerkungen:

Bei Ringporigkeit ist die Bestimmung immer eindeutig. Verwechslungsmöglichkeiten mit dem anderen *Grewia*-Typ bestehen aber bei Aststücken, denn im marknahen Bereich ist meist noch keine Ringporigkeit ausgebildet. So war im Material ein Fragment mit einem zerstreutporigen und einem ringporigen Bereich vorhanden.

G. barteri, *G. cissoides* und *G. lasiodiscus* werden aufgrund ihrer Verbreitung ausgeschlossen.

Eigene Nachweise:

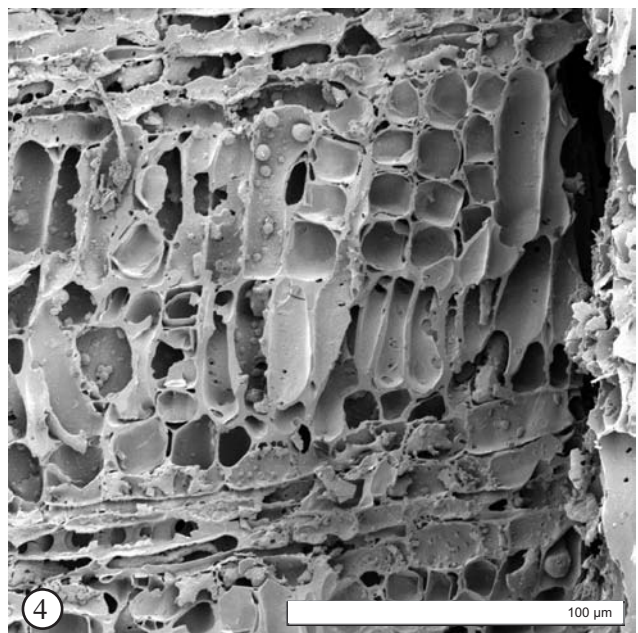
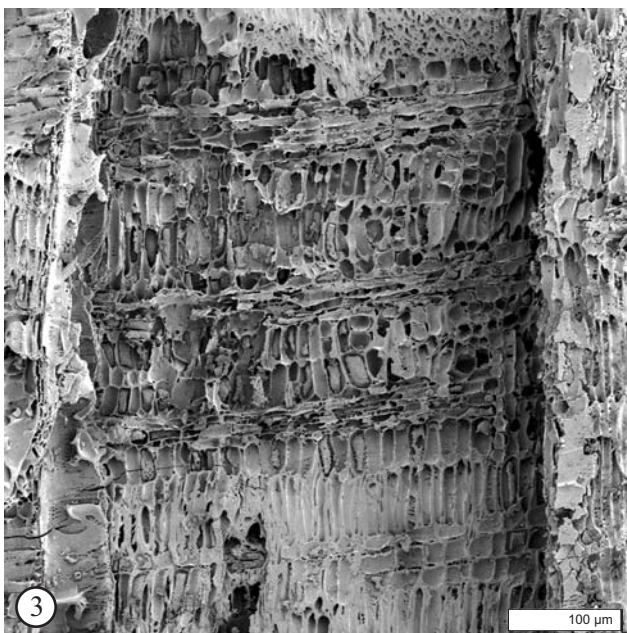
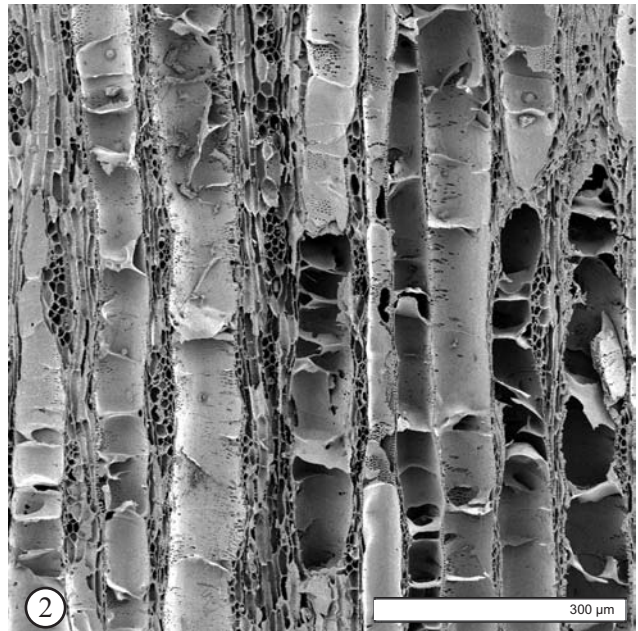
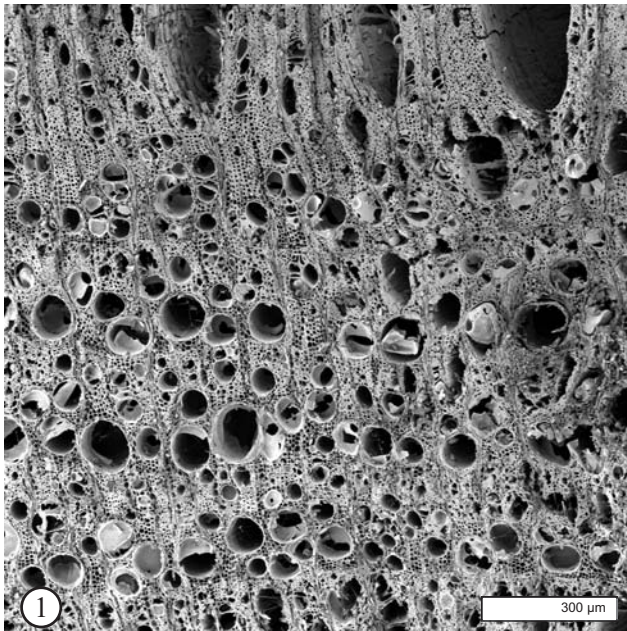
Burkina Faso, Oursi 2 & 4, ~ 900 AD
 Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD
 Burkina Faso, Kolèl Nord, ~ 1000 AD
 Burkina Faso, Oursi Ost ~ 1100 AD

Andere Nachweise:

Sudan, Laqiya Area, ~ 5700 bp, als *Grewia* Typ *villosa/bicolor* (NEUMANN 1989)
 Nigeria, Gajiganna, 1500 - 800 BC als *Grewia* sp. (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
 Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Grewia* sp. (OTTO 1993)
 Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Grewia* sp. (NEUMANN et al. 1998)

TILIACEAE

Tafel 33

GREWIA BICOLOR/FLAVESCENS

1. Querbruch (BF 97/13, L6/450AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/450AB), Kristalle in gekammerten Holzstrahlzellen

TILIACEAE

GREWIA CF. VENUSTA/VILLOSA

G. venusta Fres., *G. villosa* Willd.

Wuchsform:

Sträucher oder kleine Bäume, bis 4 m (*G. villosa*), bzw. bis 7 m (*G. venusta*) hoch, *G. venusta* auch rankend.

Verbreitung:

Mauretanien und Senegal bis Äthiopien, Arabien, Iran und Indien (*G. villosa*), *G. venusta* vom Senegal bis Burkina Faso und in Togo.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region.

Standort:

G. villosa steht in den sudano-sahelischen Savannen, *G. venusta* in sudanischen und guineischen Savannen.

300 - 1000 mm (*G. villosa*), bzw. 500 - 2000 mm (*G. venusta*) Niederschlag pro Jahr.

G. villosa im Sahel in Senken und an Wasserläufen, *G. venusta* ist sehr variabel, oft auf Termitenhügeln.

Nutzung:

Das Holz wird als Brennholz geschätzt und liefert gute Holzkohle. Das harte, dauerhafte Holz wird vielfältig genutzt – für die Herstellung von Haushaltsgegenständen ebenso wie von Gehstöcken, Knüppeln, Pfeilen, Bögen und Werkzeuggriffen, sowie als Bauholz.

Junge Triebe, Blätter und Früchte werden vom Vieh gefressen. Die kleinen Früchte sind essbar. In der Küche finden die Blüten von *G. venusta* Verwendung als Soßenzutat und bei der Getränkeherstellung. Die Bastfasern werden zu Kordeln verarbeitet und die Blätter dienen als Seife.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 3, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Andere Nachweise:

Sudan, Laqiya Area, ~ 5700 bp, als *Grewia* Typ *villosa/bicolor* (NEUMANN 1989)
Sudan, Kadero, 6000 - 5000 BP, als *Grewia villosa* (BARAKAT 1995)
Nigeria, Gajiganna, 1500 - 800 BC als *Grewia* sp. (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Kamerun, Salak, 5. - 18. Jh. AD, als *Grewia villosa* (OTTO 1993)
Burkina Faso, Saouga, ~ 1000 AD, als *Grewia* sp. (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen undeutlich. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen von 2-6, mittelgroß (im Mittel bis 80 µm); zahlreich (bis 53 pro mm²), gelegentlich dünnwandige Thyllen. Axialparenchym paratracheal spärlich und vasizentrisch, kaum apotracheal diffus.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 4-7-reihig, im Mittel bis 600 µm hoch, mit Scheidenzellen. 10-14 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, abwechselnd Reihen von aufrechten/quadratischen, niedrigen liegenden und Ziegelzellen. 2-4 Kristalle in gekammerten, aufrechten Holzstrahlzellen und einzelne Kristalle in quadratischen Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die breiten, durchmischten Holzstrahlen mit der typischen Anordnung der Zellen und die Ziegelzellen ermöglichen sogleich die Zuordnung zu *Grewia* sp. Zur Abgrenzung dieses Typs von *Grewia bicolor/flavescens* dient im wesentlichen die Zerstreutporigkeit im Querbruch.

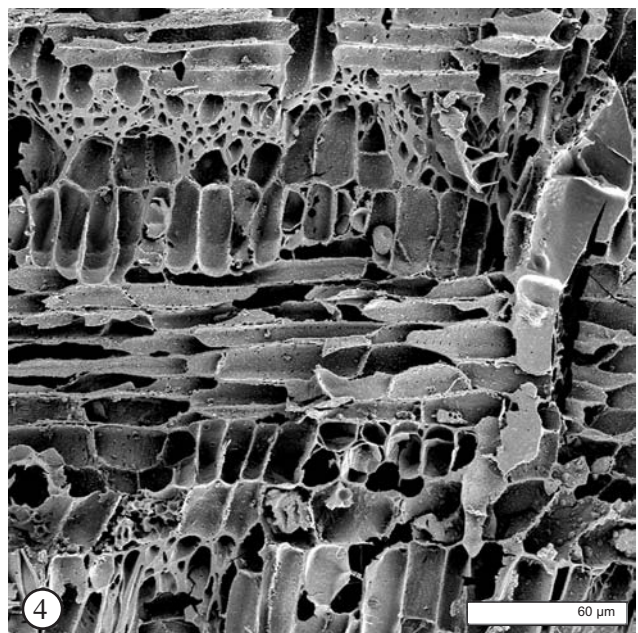
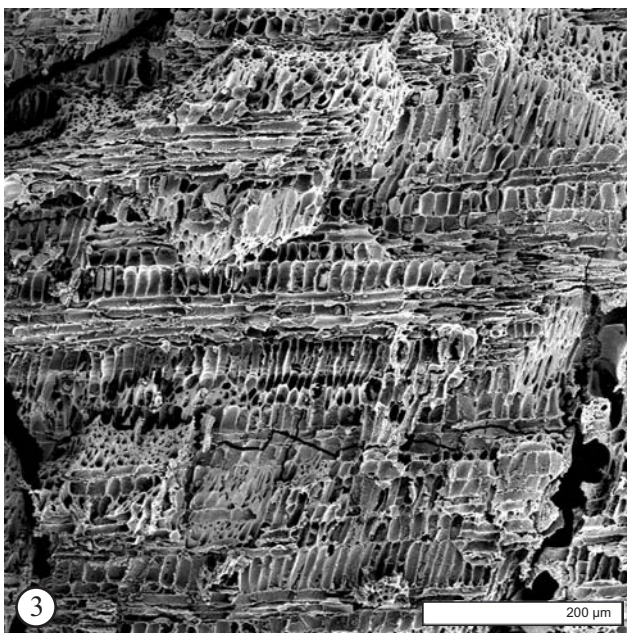
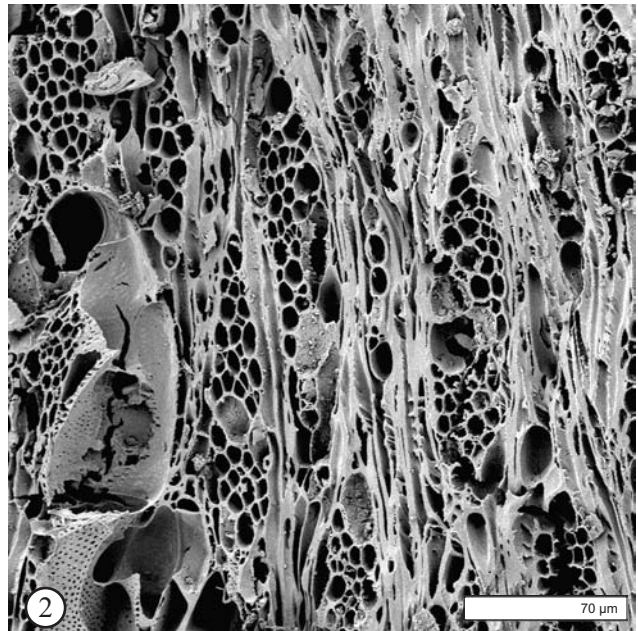
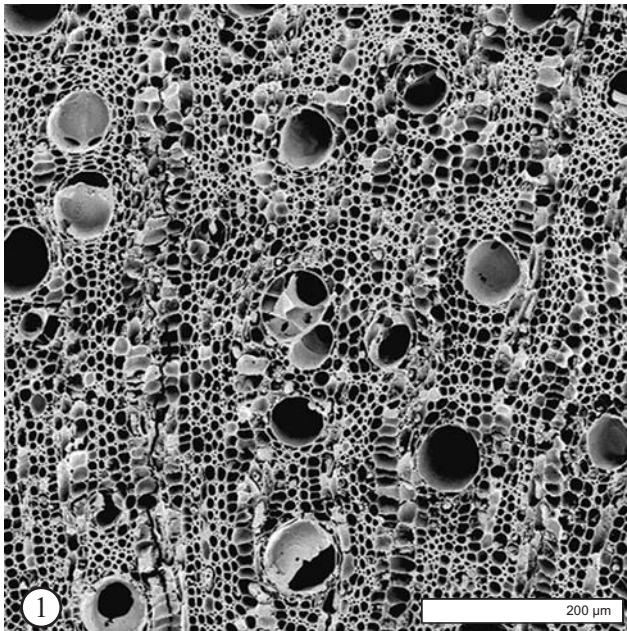
Bemerkungen:

Es ist möglich, dass einige der hier zusammengefassten Fragmente eigentlich zu *Grewia bicolor/flavescens* gehören. Gerade bei kleinen oder marknahen Fragmenten ist oft nur der zerstreutporige Teil erhalten und kann dann nicht eindeutig *G. bicolor/flavescens* zugeordnet werden. Andere Fragmente gehören möglicherweise zu *Grewia venusta*, da sie wie unser Vergleichspräparat sehr breite bis 7-reihige Holzstrahlen aufweisen.

Grewia tenax ist auszuschließen, da die Holzstrahlen bei allen Fragmenten mindestens 4-reihig und somit zu breit waren (vgl. NEUMANN et al. 2001).

TILIACEAE

Tafel 34

GREWIA CF. VENUSTA/VILLOSA

1. Querbruch (BF 97/13, L6/250)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/250)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/250)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/250)

ULMACEAE

CELTIS INTEGRIFOLIA LAM.**Wuchsform:**

Baum, bis 24 m hoch.

Verbreitung:

Senegal bis zur Republik Sudan, südliches Afrika und in Arabien.

Floristische Kategorie:

Sudano-sambesische Region, sudanische Domäne.

Standort:

In Galeriewäldern und auf felsigen Hängen von der sahelo-sudanischen bis in die Guinea-Zone.

500 - 700 mm Niederschlag pro Jahr.

Im Sahel vorzugsweise in Galeriewäldern, am Ufer der *mares* und an Wasserlöchern, in Senken oder in den Dörfern.

Nutzung:

Das Holz ist leicht zu bearbeiten, verrottet aber schnell. Aufgrund der Größe des Baumes ist es dennoch ein begehrtes Bauholz.

Blätter und junge Triebe werden in der Trockenzeit an Rinder verfüttert. Viele Bäume sind vom ständigen Schneiteln im Wachstum behindert. Junge Blätter und die Früchte werden gegessen. Aus den Bastfasern werden unter anderem Matten geflochten.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi 3, ~ 900 AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Andere Nachweise:

Niger, Fachi-Dogonboulo, ~ 1000 AD (NEUMANN 1989, 1992)
Burkina Faso, Tin Akof, 1800 - 900 BC, als *Celtis* cf. *integrifolia* (KAHLHEBER 2003)
Nigeria, Gajiganna, 1500 - 800 BC (BALLOUCHE & NEUMANN 1995)
Nigeria, Kursakata, 1000 - 800 BC, als *Celtis* cf. *integrifolia* (KLEE et al. 2000)
Burkina Faso, Saouga, 1000 AD (NEUMANN et al. 1998)

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in kurzen radialen Reihen (-4), mittelgroß (im Mittel bis 72 µm); mäßig zahlreich (bis 40 pro mm²). Axialparenchym paratracheal konfluent.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 3-7-reihig, im Mittel bis 300 µm hoch. 9-12 Holzstrahlen pro mm.

Radialbruch

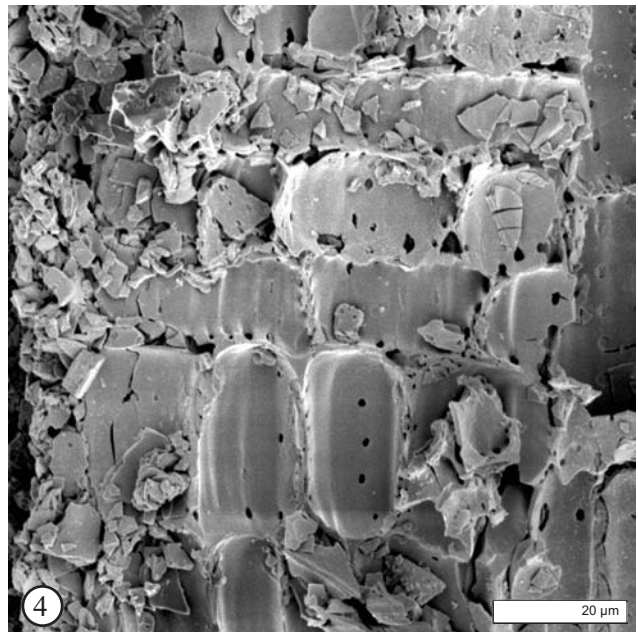
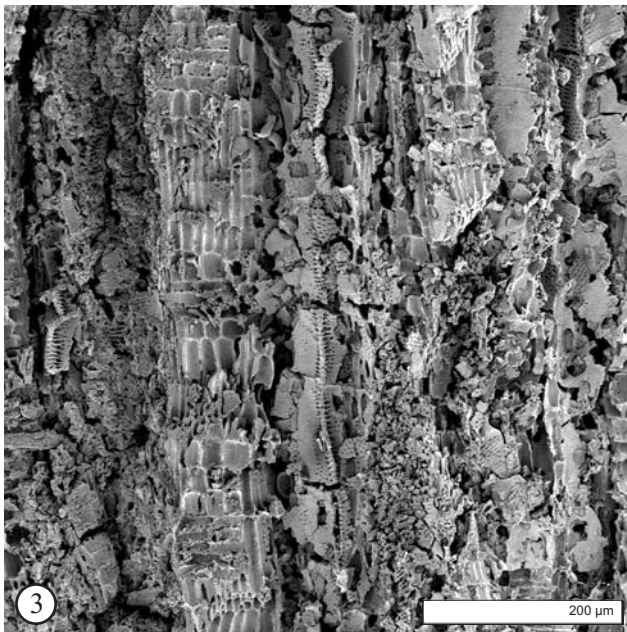
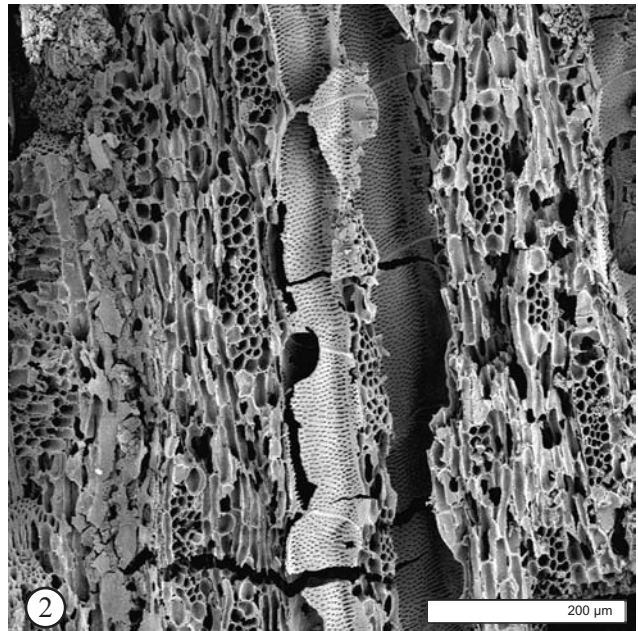
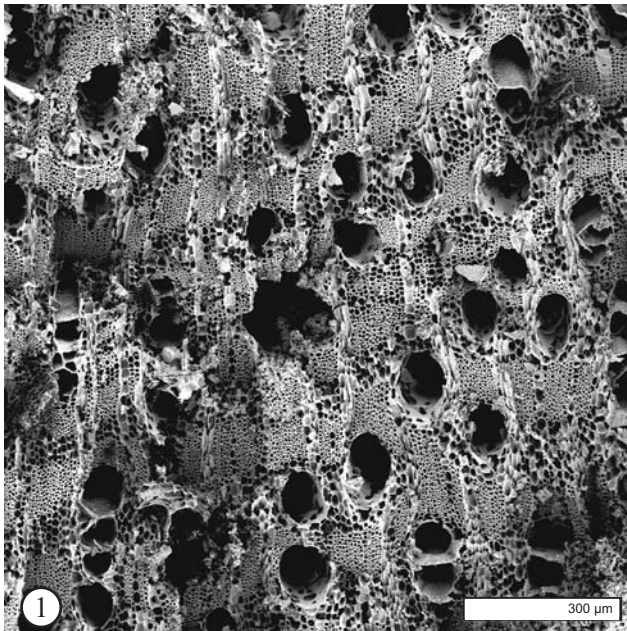
Holzstrahlen heterozellular, aufrechte/quadratische Zellen in den Kantenreihen. Prismatische Kristalle in den Kantenzellen. Kreuzungsfeldtüpfel behöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die Fragmente sind schlecht erhalten. Obwohl die Gefäße kleiner und zahlreicher sind als bei NEUMANN et al. (2001) angegeben, deutet die Kombination aus (meist) konfluentem Parenchym und heterozellularen Holzstrahlen mit Kristallen in den aufrechten/quadratischen Kantenzellen auf *Celtis integrifolia*.

ULMACEAE

Tafel 35

CELTIS INTEGRIFOLIA LAM.

1. Querbruch (BF 94/45, G8/320AB)
2. Tangentialbruch (BF 94/45, G8/320AB)
3. Radialbruch (BF 94/45, G8/320AB)
4. Radialbruch (BF 94/45, G8/320AB)

TYP B

Wuchsform:

?

Verbreitung:

?

Floristische Kategorie:

?

Standort:

?

Nutzung:

?

Anatomie:**Querbruch**

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen von 2-5, mittelgroß bis groß (im Mittel bis 153 µm); wenige (bis 10 pro mm²). Axialparenchym breit gebändert.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 5-10-reihig, im Mittel bis 400 µm hoch. 6 Holzstrahlen pro mm. Prismatische Kristalle in gekammertem axialem Parenchym.

Radialbruch

Holzstrahlen heterozellular, aufrechte/quadratische Zellen in den Kantenreihen. Kreuzungsfeldtüpfel unbehöft.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Die beiden Fragmente zeichnen sich durch gebändertes Parenchym, breite, heterozellulare Holzstrahlen, gekammertes axiales Parenchym mit Kristallen und einfache, unbehöfte Kreuzungsfeldtüpfel aus. Zudem ist bei beiden Fragmenten das Parenchymgewebe zerstört.

Bemerkungen:

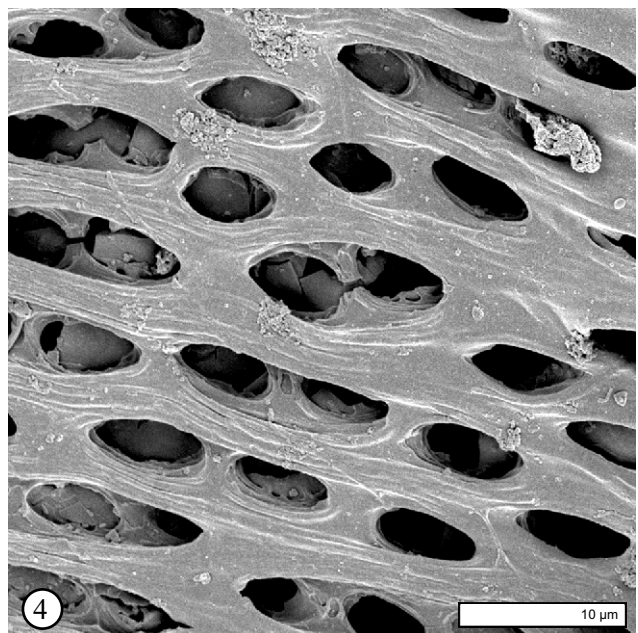
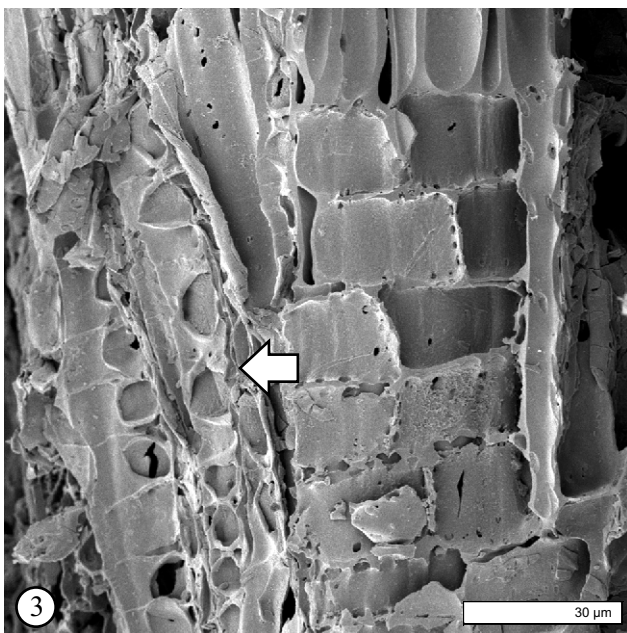
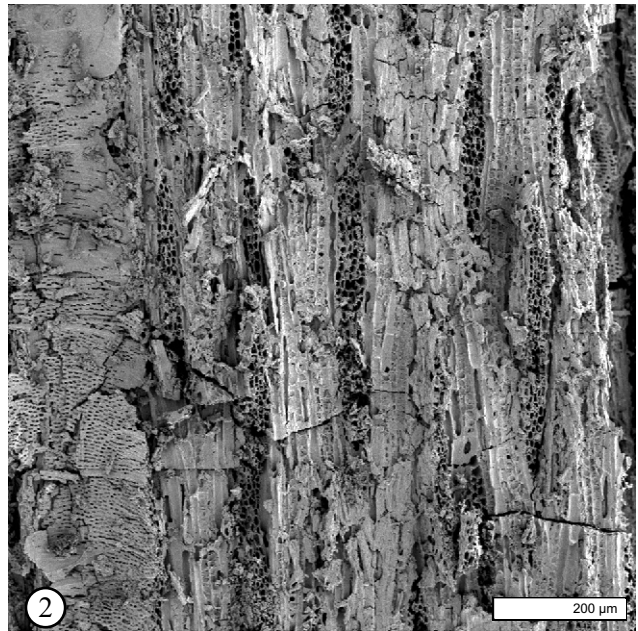
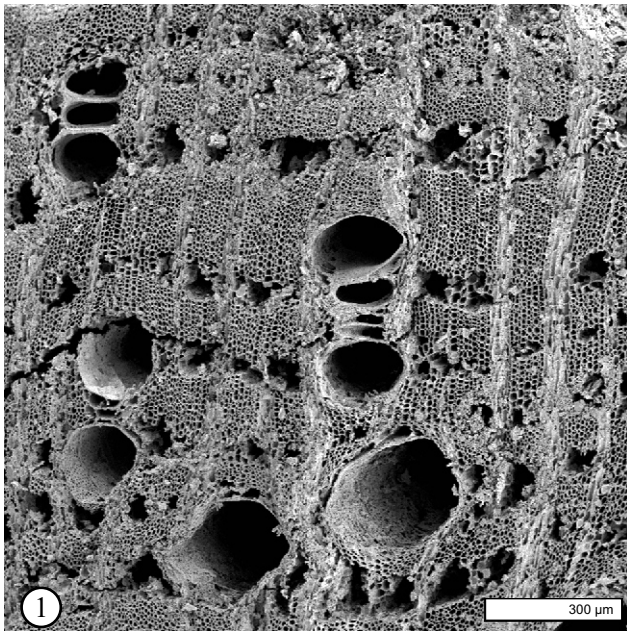
Es könnte sich um *Sterculia setigera* handeln, aber deren Holzstrahlen sind heterozellular durchmischt und neben dem Parenchym ist auch der zentrale Teil der Holzstrahlen unlignifiziert (NEUMANN et al. 2001). Die *Ficus*-Arten haben bis auf *Ficus carica* keine Kristalle in gekammertem Axialparenchym und eher schmalere, etwa fünf Zellen breite Holzstrahlen (NEUMANN et al. 2001). Auch die Bombacaceae *Adansonia digitata*, *Bombax costatum* und *Ceiba pentandra* sind auszuschließen. Ihr Parenchym ist schmal gebändert, wie die Fasern in Stockwerken angeordnet und liegt in 4-8-zelligen Strängen vor. Bei Typ B sind die Parenchymstränge 2-4-zellig.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi West, 1. - 3. Jh. AD
Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Tafel 36

TYP B



1. Querbruch (BF 97/13, L6/350AB)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/350AB)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/350AB), Pfeil: "Abdrücke" von Kristallen in gekammertem Axialparenchym
4. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/350AB), Gefäßtüpfel

TYP C

Wuchsform:

?

Verbreitung:

?

Floristische Kategorie:

?

Standort:

?

Nutzung:

?

Anatomie:

Querbruch

Zuwachszonen nicht erkennbar. Holz zerstreutporig. Gefäße einzeln und in radialen Reihen von 2-5, klein (im Mittel 48 µm); zahlreich (54 pro mm²). Axialparenchym aliform bis konfluent.

Tangentialbruch

Holzstrahlen 1-2-reihig, im Mittel bis 250 µm hoch. 20 Holzstrahlen pro mm. Prismatische Kristalle in gekammertem axialem Parenchym.

Radialbruch

Holzstrahlen homozellular aus quadratischen und aufrechten Zellen. Kreuzungsfeldtüpfel unbehört und vergrößert.

Wichtige Bestimmungsmerkmale:

Vergrößerte Kreuzungsfeldtüpfel, homozellulare Holzstrahlen aus quadratischen und aufrechten Zellen, in Kombination mit paratrachealem Parenchym machen das Holz unverwechselbar.

Bemerkungen:

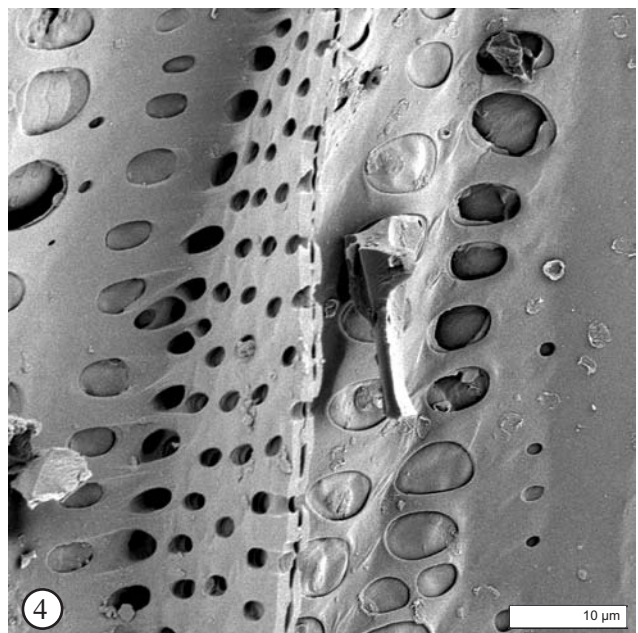
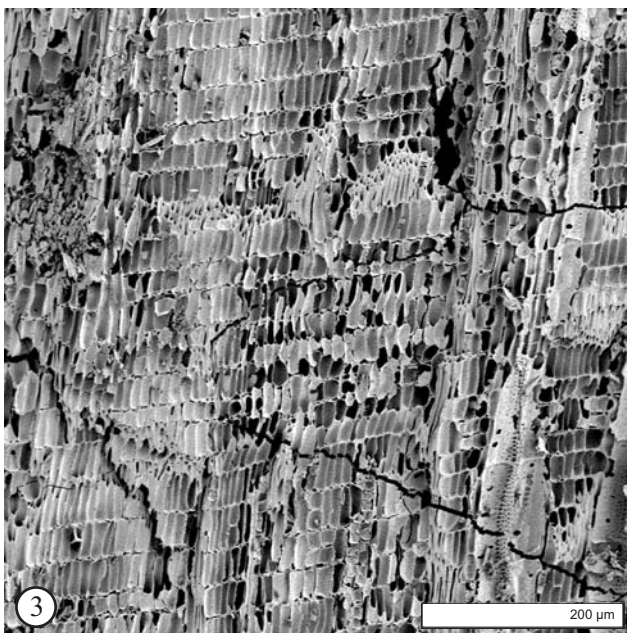
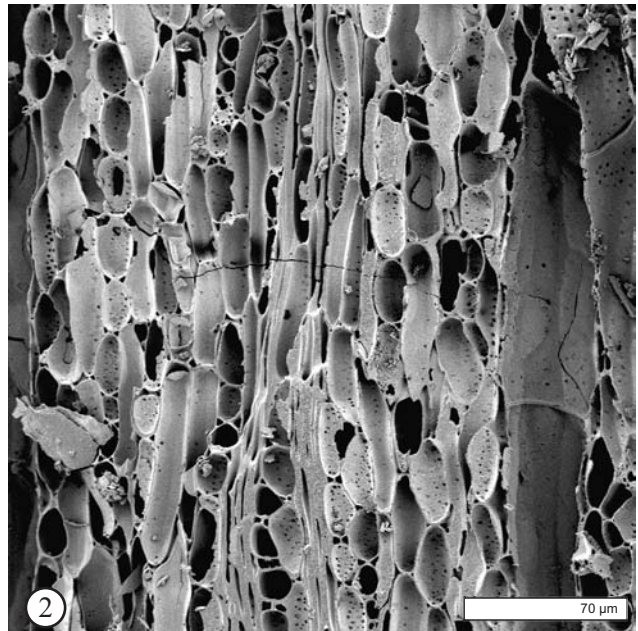
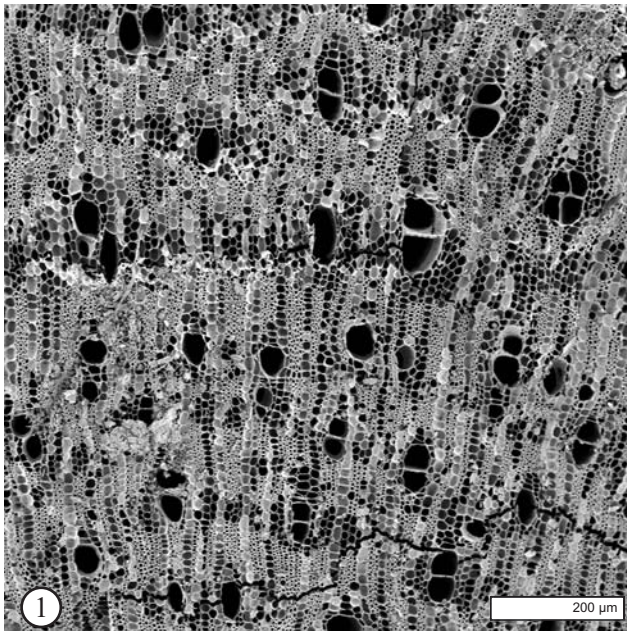
Die Struktur der Holzstrahlen deutet auf eine Euphorbiaceae hin, aber keine der in der Vergleichssammlung vorhandenen Arten weist paratracheales Parenchym auf.

Eigene Nachweise:

Burkina Faso, Oursi Nord, 9. - 13. Jh. AD

Tafel 37

TYP C



1. Querbruch (BF 97/13, L6/250)
2. Tangentialbruch (BF 97/13, L6/250)
3. Radialbruch (BF 97/13, L6/250)
4. Radialbruch (BF 97/13, L6/250), vergrößerte Kreuzungsfeldtöpfe